Vegetação Urbana

Lucia Mascaró
Juan Mascaró

SUMÁRIO

Prefácio 9

Introdução 11

1 Importância e funções da vegetação 21

Aspectos Paisagísticos 23
Aspectos Ambientais: a influência da vegetação sobre: 32
Sombreamento e iluminância natural 32
Temperatura e Umidade Relativa do Ar 39
Ventilação urbana 45
Amenização de ruídos 51
Amenização da poluição atmosférica 58
Percepção da vegetação 65
A arborização como base ecológica 69

2 Outras funções da arborização 75

Complemento Alimentar 77
Medicina Popular 87
Fixação de encostas 90

3 Critérios para a escolha da vegetação **101**

Por clima 103
Necessidade de água 106
Solo 105
Consumo e poupança energética 105
Aspectos econômicos 110
Periculosidade e toxicidade 113
Taxa de cescimento 115
Biodiversidade 119

4 Critérios para a localização da vegetação **123**

Recintos Urbanos 125
Espécies entre si 132
Espécie e edificação 133
Espécie e infra-estrutura 136
Trânsito 139
Indicações 143
Iluminação Pública 146

5 Características morfológicas da vegetação **151**

Árvores 153
Palmeiras 162
Arbustos 165
Trepadeiras 171

6 Plantio e manutenção da vegetação 179
Plantio 181
Manutenção 188
7 Anexos 203
Fichas das árvores 207
Fichas das trepadeiras 225
Tabela de plantas medicinais 229
Bibliografia 235

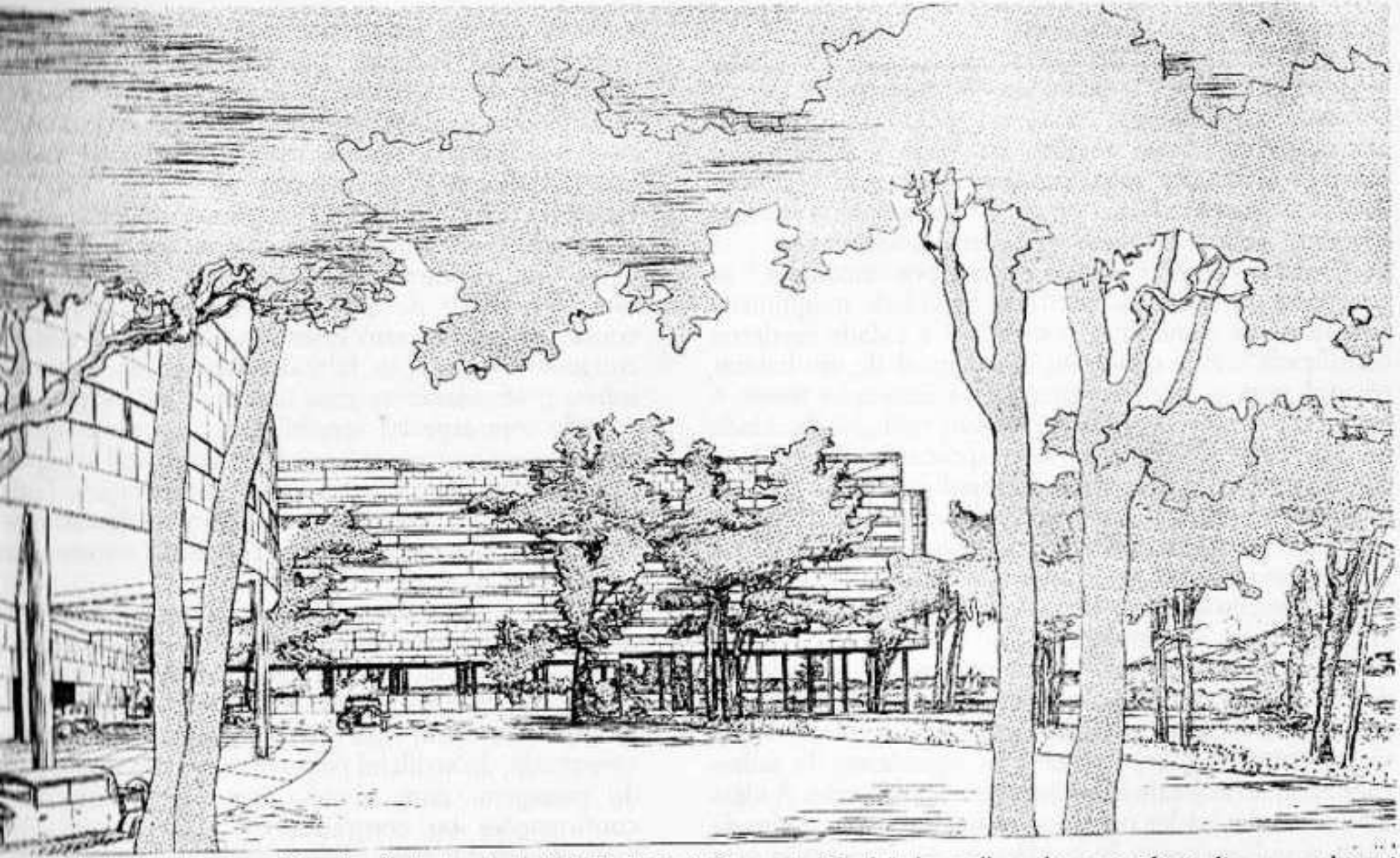
INTRODUÇÃO

Vegetação urbana é aquela que permite que o espaço construído se integre com o jardim e o parque, principalmente nas regiões de climas tropicais e subtropicais úmidos, para constituir a paisagem da cidade. A paisagem como forma do território, a qual a ação do homem e de sua cultura lhe acrescentam seu caráter.

Le Corbusier (1977) no seu esforço por encontrar " as condições de natureza" perdidas na cidade maquinista, perguntou-se como fazer compatível a cidade moderna tecnificada com a conservação (criação) de um habitat natural para o homem. Progresso e inovação frente à tradição e condições naturais do meio, simbiose da cidade na paisagem. Conhecemos as respostas e usamos hoje algumas de suas propostas com finalidades que ele não imaginara: o terraço - jardim que exemplifica bem como as soluções ambientais podem ser habilmente combinadas com as arquitetônicas e urbanas; obtendo-se com ele resultados não só energeticamente eficiente mas também encantadores. Os jardins sobre o Pavilhão L`Esprit Nouvaux são uma verdadeira contribuição para o verde do bairro que o acolhe e se constituem em excelente isolamento térmico do edifício ao estarem projetados para serem cobertos por pérgolas com trepadeiras de folhas caducas que projetam a desejada sombra de verão. A idéia inovadora de usá-los nos projetos habitacionais, tanto de casas populares como de residências de alto padrão, traz exemplos de belas composições usando densidades foliares e tamanhos combinados de plantas (fig. 1 e 2) Um aspecto de sua obra que tem sido ignorado pelos historiadores (Jellicoe, G.; Jellicoe, S., 1995). Essa utilização da vegetação é hoje uma das estratégias recomendadas pelo projeto ambiental que procura reduzir os efeitos da ilha de calor e da poluição urbana e reduzir o consumo de energia nas cidades.

Nossas cidades têm crescido desde seu centro antigo com peculiaridades próprias, mas com os mesmos conflitos, tais como: deteriorização de sua periferia, estabelecimento de indústrias de forma dispersa ou concentrada, mas sem estar "encaixada" no ambiente, congestão, segregação, falta de participação. A paisagem sofreu profundamente essa deteriorização e precisa ser tratada com especial sensibilidade. Ela necessita ser a protagonista novamente, sendo fundamental o papel que a vegetação desempenha nessa recuperação. Cidades subtropicais que não tem antecedentes medievais mas em contrapartida apresentam uma magnífica natureza como sítio de implantação.

As formas que compõem a paisagem, a natureza, deveriam ser aproveitadas para criar uma continuidade entre o espaço natural e o construído, permitindo que a cidade se inscreva com facilidade no meio natural, produzindo, assim, uma transição gradual do puramente construído, do artificial para o natural através de matizes da paisagem, com a sua carga de transformações, confirmações ou contraposições. Como bem aponta Gregotti (1975) , trata-se do problema do sentido comum, variável, histórico, manipulável de umas e outras geografias: rurais, urbanas, metropolitanas.



ura 1. Palácio das Nações em Genebra, fachada principal do Pavilhão da Secretaria Geral, "...le pavillon...donnat sur les jardins suspendus qui
vrent les Petites Commissions"
te: Boesiger; Stonorow, 1946. p. 171

Desse ponto de vista, a vegetação deve ser tratada em todos os seus aspectos: do jardim privado até o público; da proximidade dos edifícios ou das áreas verdes urbanas, perto da natureza. A escala de atuações, a variedade e riqueza dos recursos empregados e a simbioses da complexidade - ambigüidade ajudam a definir a qualidade da paisagem.

As árvores, os arbustos e outras plantas menores e no seu conjunto constituem elementos da estrutura urbana. Caracterizam os espaços da cidade por suas formas, cores e modo de agrupamento; são elementos de composição e de desenho urbano ao contribuir para organizar, definir e até delimitar esses espaços. Desempenham funções importantes para o recinto urbano e para seus habitantes, ajudam no controle do clima e da poluição, na conservação da água, na redução da erosão e na economia de energia. Além disso, promovem a biodiversidade e o bem estar dos habitantes, valorizam áreas, servem como complementação alimentícia e fonte de remédios para as populações carentes, embelezando seus deteriorados espaços de moradia. Entretanto, também provocam diversos inconvenientes, fundamentalmente pela falta de conhecimento sobre a conveniência de qual espécie plantar em determinados climas locais e microclimas urbanos, pela falta de harmonia com a infra-estrutura urbana e de manutenção adequada, tanto do ponto de vista fitossanitário como formal.

Na construção da cidade, materiais de construção e árvores são matéria prima para esta tarefa; geralmente se encontrando ambas em uma mesma escala. Entretanto,

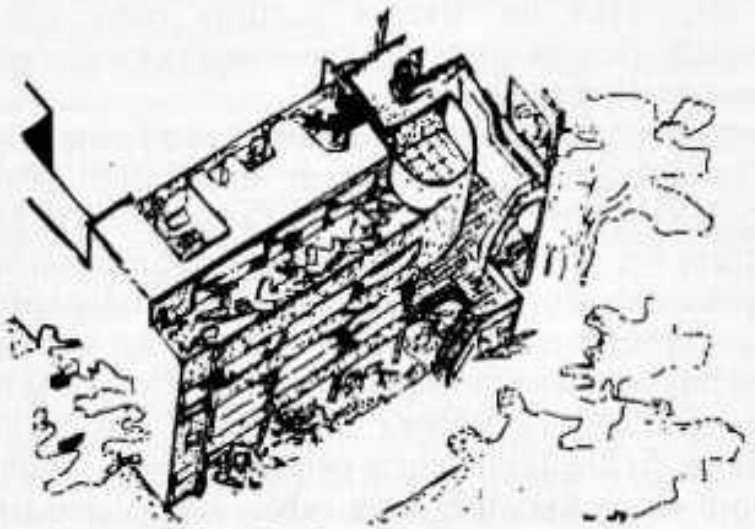


Figura 2. Croquis, Villa à Garches, 1926.
Fonte: Boesiger; Stonorow, 1946, p.140

quando o recinto urbano é dominantemente alto, perdem-se as características ambientais da vegetação, ficando apenas as de ornamentação e estas muito diminuídas. Um bairro tanto pode estar delimitado por um conjunto de edifícios como por vias de circulação com ou sem árvores ou ainda, simplesmente, por vegetação. Uma árvore, a exemplo de um monumento estrategicamente colocado, pode ser um ponto de grande atração, um referencial urbano que ajude a conservar a memória deste lugar.

A integração dos elementos construídos e da vegetação foi um princípio entendido como básico entre os primeiros urbanistas como, por exemplo, Unwin e suas cidades jardins, ou por Hausmann, quando desenvolveu sistemas

de transplantes de árvores adultas para que na inauguração de suas avenidas e bulevares as massas verdes já estivessem desenvolvidas.

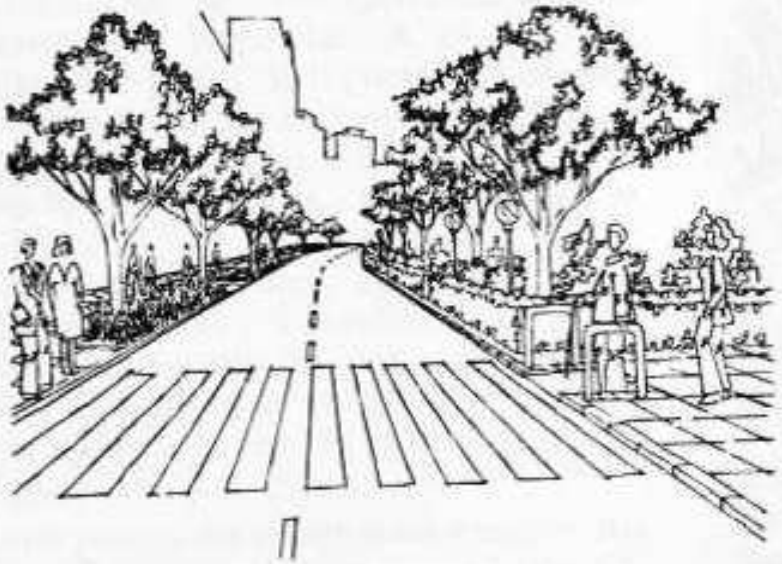
Resumindo, podemos dizer que a árvore é a forma vegetal mais característica da paisagem urbana, à qual se incorporou em estreita relação com a arquitetura ao longo da história. Considerada hoje mais em sua condição de ser vivo que como objeto de composição espacial, contribui para se obter uma ambiência urbana agradável. O tratamento da massa de vegetação proporciona noção de espaço, condição de sombra e de frescor, mas também ornamento frente às estruturas permanentes dos edifícios. A árvore oferece sombra, esse talvez seja o efeito mais buscado nos climas tropicais, pois, além de proteger aos edifícios da insolação indesejada, matiza suas superfícies planas, criando um efeito de filtrado dinâmico.

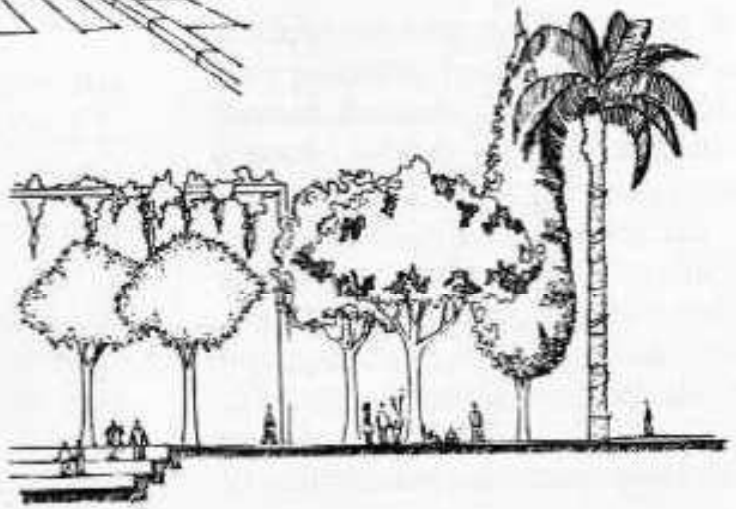
É sobre tudo isto que este livro trata. Alguns temas estão desenvolvidos com maior profundidade, fruto de pesquisa de campo, como, por exemplo, os aspectos ambientais da vegetação urbana; outros aparecem como assuntos importantes a serem aprofundados. Com meios limitados, mas com enorme vontade de divulgar e interessar os leitores, além de promover a pesquisa na área de forma integrada, é que escrevemos este livro dedicado a Porto Alegre, a cidade mais arborizada do país no ano de 2001.

Porto Alegre, dezembro 2001

Lucia Mascaró

importância e funções da vegetação





1.1 paisagem
1.2 ambiente
1.3 percepção
1.4 ecologia

1

ASPECTOS PAISAGÍSTICOS

Os desenhistas que conhecem a importância da contribuição que as árvores prestam à paisagem urbana, procuram novas oportunidades para colocá-las em cenários apropriados, particularmente as grandes espécies florestais quando a escala da edificação e do recinto urbano é suficiente para recebê-las. A escolha das espécies a empregar está condicionada por muitos fatores, dentre os quais interessam citar aqui o porte dos edifícios e o desempenho paisagístico e ambiental urbanos que se deseja obter, muito ligado às características do clima e da cultura local.

O projeto do espaço livre está intimamente ligado com o projeto dos vazios cujas formas, dimensões e seqüência transmitem determinadas sensações aos usuários. Sua delimitação e moldagem são feitas através de elementos estruturadores do espaço, dentre os quais cabe aqui destacar a vegetação.

Embora esses planos possam ser organizados e compostos praticamente apenas de vegetação, como mostra a fig. 1.1, em geral eles se apresentam de maneira bastante fluída na paisagem urbana, formada pela combinação de volumes vegetais e edificados.

A presença da vegetação, dependendo de seu porte em relação à edificação, pode criar planos que organizem e dominem o espaço urbano através da unificação, (fig. 1.2) ou simplesmente formar uma cobertura vegetal aconchegante para quem passa por baixo de suas copas

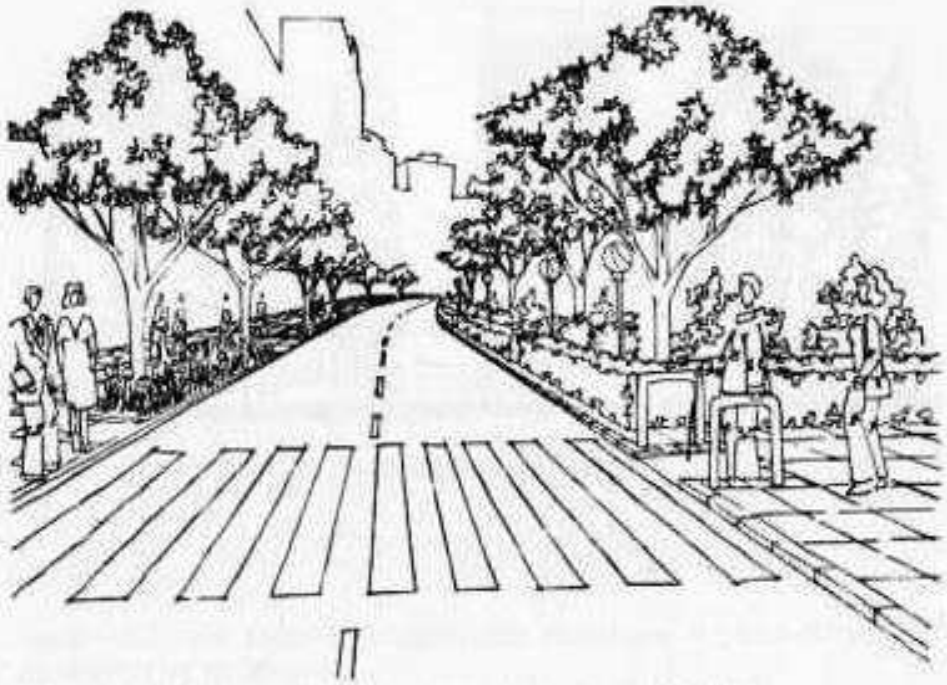


Figura 1.1. Paisagem urbana organizada pela vegetação.

horizontais, sem modificar o perfil da edificação (fig. 1.3).

Nos passeios, junto aos muros ou grades que cercam os jardins frontais, as sebes vivas ajudam a minimizar o aspecto edificado da paisagem. Os muros estreitam o espaço da rua, contribuem para barrar a ventilação ao nível do usuário e aumentam a temperatura do ar do recinto quando são construídos com materiais que armazenam e, logo, irradiam calor (fig. 1.4). A vegetação protegendo o muro amplia psicologicamente o espaço urbano, minimiza a aridez da paisagem e melhora sua ambiência (fig. 1.5).

O alinhamento de um renque de palmeiras pode ressaltar

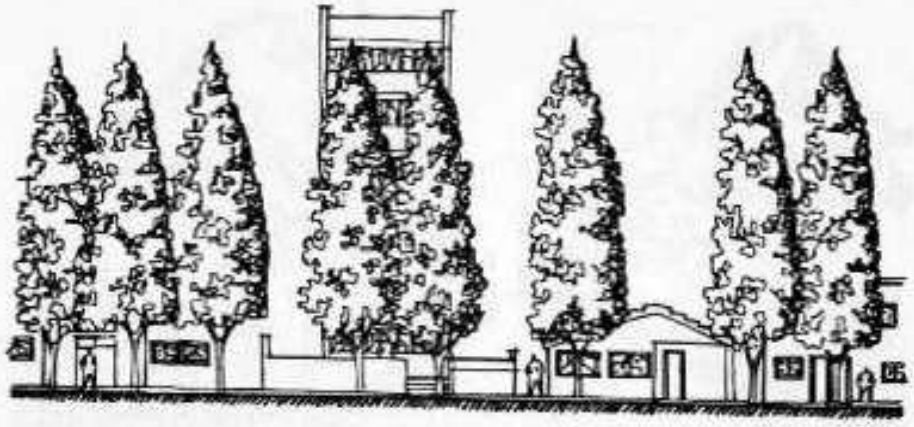


Figura 1.2. Planos vegetais que organizam e dominam o espaço urbano.

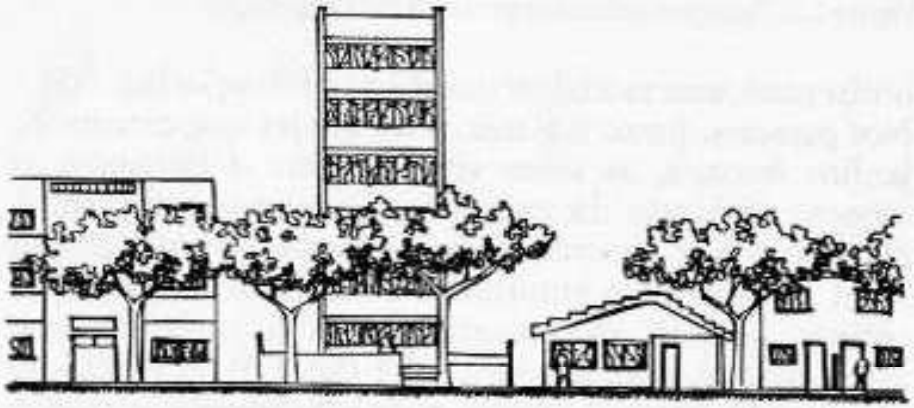


Figura 1.3. Árvores que formam uma cobertura vegetal sem modificar o perfil da edificação.

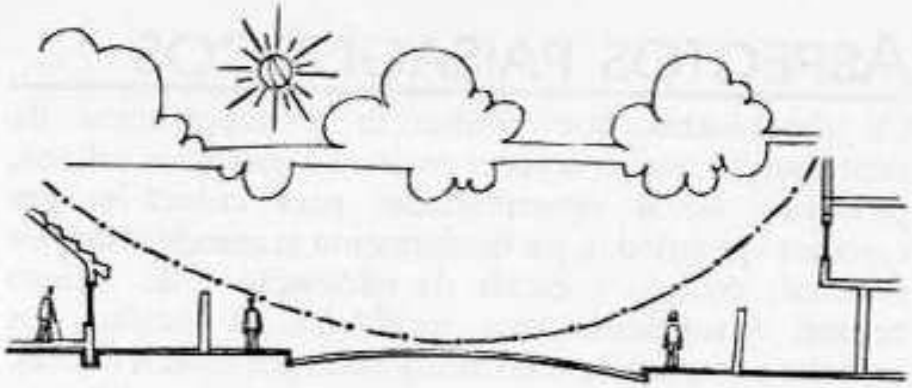


Figura 1.4. Rua sem vegetação, os muros estreitam seu espaço.

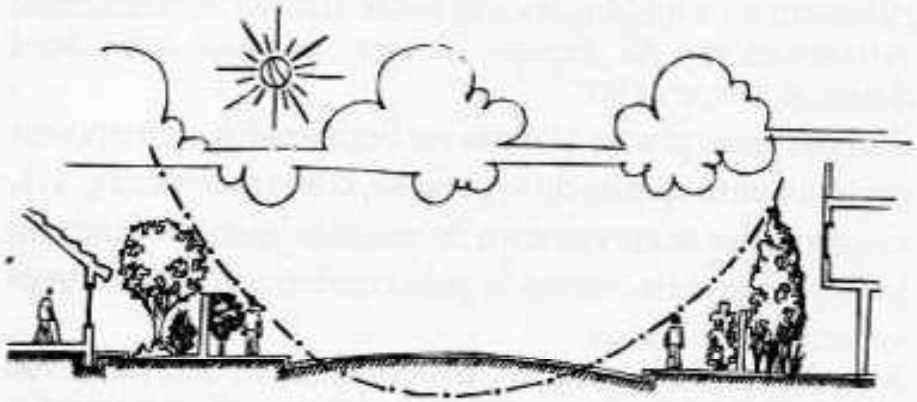


Figura 1.5. A vegetação protege o muro e amplia psicologicamente os espaços urbanos, melhorando sua ambiência.

a perspectiva ou sugerir imponência aos espaços sem vedá-los mas, também, sem contribuir com a ambiência urbana. Seu alinhamento pode lembrar arcadas (fig. 1.6).

A linearidade, o paralelismo e a geometrização existente nas formas de algumas áreas livres urbanas, muitas vezes induz a plantios igualmente lineares, paralelos e geométricos. Quando as copas se cruzam, o efeito geométrico do plantio é minimizado, aumentando o sombreamento que se dá com árvores de porte médio ou grande (fig. 1.7); caso da alameda localizada próxima ao ginásio do Gigantinho, no Parque Marinha do Brasil, em Porto Alegre.

As plantas possuem volumes com porte, forma, textura, cor, densidade de folhagem, floração, galharia e características ambientais que variam de espécie para espécie. Quando a árvore está plantada isolada, essas características tornam-se fundamentais, principalmente no que diz respeito ao aspecto formal da copa, já que, nesse caso, o potencial escultórico da vegetação é ressaltado.

Árvores plantadas isoladas é a situação mais presente no nosso dia-a-dia e, por isso possibilitam uma grande variedade de funções em relação às qualidades espaciais dos traçados urbanos. Uma árvore solitária, por exemplo, freqüentemente pode ser usada como ponto focal de um pequeno grupo de habitações que se abrem a uma rua secundária; pode ser, também, o eixo ao redor do qual gira uma rua curta de acesso a um bairro no seu trecho final. Ao mesmo tempo ela poderá ser uma meta visual para aqueles que dela se aproximam percorrendo o recinto

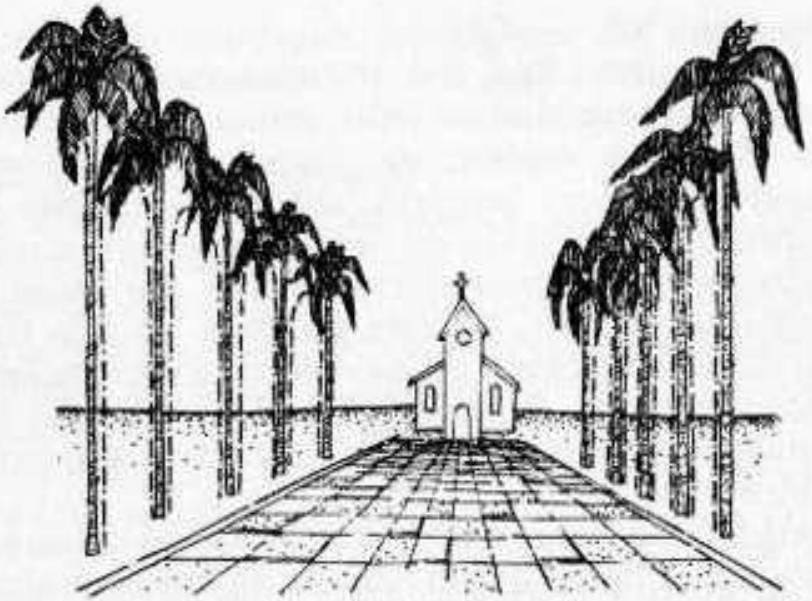


Figura 1.6. As palmeiras alinhadas ressaltam a perspectiva sem contribuir na ambiência.

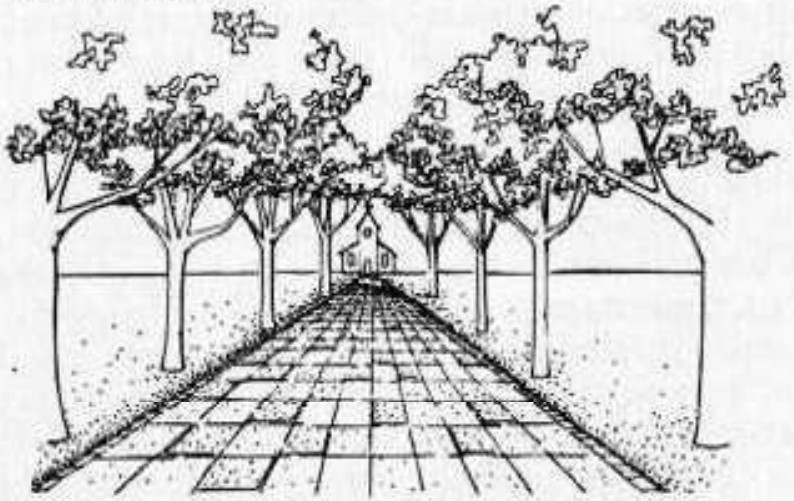


Figura 1.7. Copas que se entrelaçam minimizam o efeito geométrico e aumentam o sombreamento.

urbano, figura 1.8.

Uma solução deste tipo, que cria uma área grande de grama ou terra vegetal ao seu redor, permite que a árvore - sendo ela uma espécie de grande porte, possa desenvolver-se por completo ao ter assegurada a suficiente disponibilidade de água e alimentos e não encontre restrições para o crescimento das raízes e formação da ramagem. Árvores plantadas isoladas têm potencial para amenizar o desconforto do microclima urbano. Os efeitos de sombreamento, diminuição da temperatura e elevação da umidade relativa do ar só serão sentidos sob sua copa.

Como já foi dito, as árvores de grande porte dominam o mais caótico cenário de uma rua, criando uma paisagem coerente onde os edifícios fracassam. Além disso, proporcionam, também, o fundo sobre o qual podem situar-se espécies menores (talvez de flores) e fornecem a sombra necessária no verão, tanto para o pedestre como para os veículos do recinto urbano.

O caráter das calçadas e passeios depende, em grande medida, de sua largura e de sua distância ao meio fio. A figura 1.9 ilustra o confinamento dos usuários que circulam pela estreita faixa entre as árvores e os muros dos jardins; o que na prancheta talvez tenha sido apenas uma pequena diferença de medidas, resulta em fator importante no caráter do espaço real. Se a distância entre as árvores é pequena, o espaço destinado aos pedestres ficará claramente definido, como se fosse uma colunata ou o corredor interior de um edifício. Essa disposição proporciona aos usuários forte sentimento de proteção

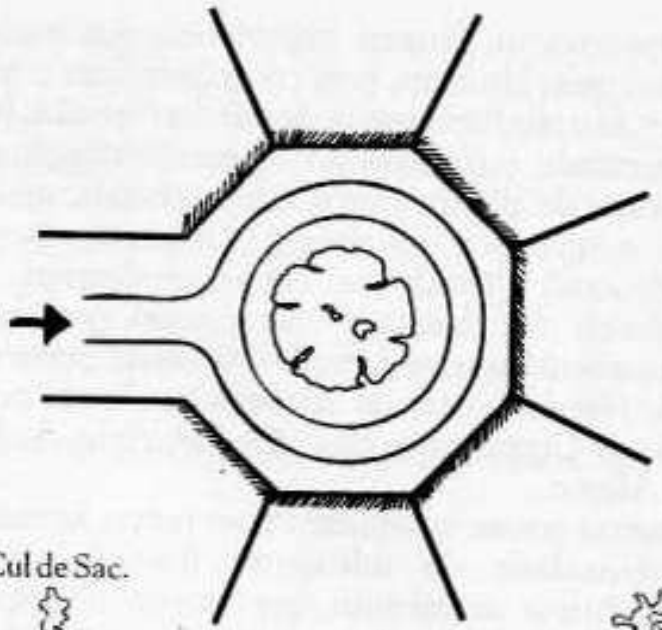


Figura 1.8. Cul de Sac.

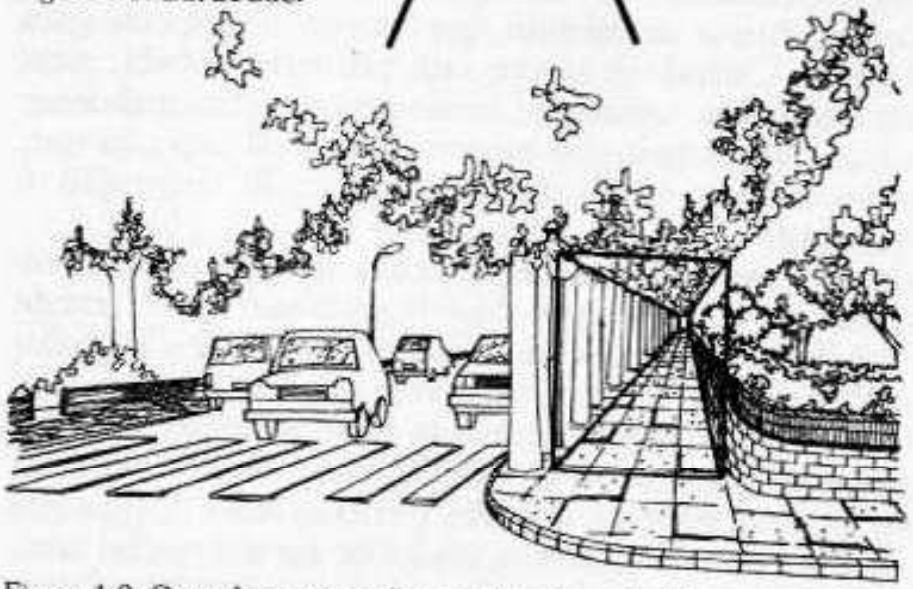


Figura 1.9. Os pedestres circulam confinados pela faixa estreita entre as árvores e o muro, definida como uma colunata.

perante o trânsito de veículos, mas prejudica as condições de segurança pessoal. Se os recintos urbanos são curtos e as copas das árvores se entrelaçam umas com as outras, o espaço dos pedestres estará fortemente determinado sazonalmente, sempre que as árvores sejam de folhas caducas. Entretanto, o entrelaçamento das copas no verão pode prejudicar a ventilação urbana, sendo conveniente seu controle de forma a garantir que este elemento básico para os climas com estação quente e úmida cumpra suas múltiplas funções.

As fileiras de árvores não são, necessariamente, contínuas. Numa rua curta é preferível que seja assim, mas em trechos muito longos as mudanças de escala e de percepção do espaço que se experimentam ao passar de partes arborizadas para áreas secas conferem variedade ao passeio e contraste agradável entre espaços abertos e fechados que são desfrutados pelos usuários. Mas isto significa expor tanto pedestres como motoristas à mudança de temperatura e umidade relativa do ar, além de possíveis ofuscamentos, nem sempre desejáveis. O estudo conjunto de ambas as variáveis é o único caminho certo a seguir na definição do uso, caráter e ambiência urbana adequada para o recinto subtropical úmido.

AGRUPAMENTOS ARBÓREOS

Os agrupamentos arbóreos maciços podem ter várias funções: barreiras ambientais, definidores do espaço ou acontecimento espacial (funções ornamentais) em um grande espaço aberto, como um parque, por exemplo.

Esses maciços ocasionarão diferentes efeitos de acordo com sua composição homogênea ou heterogênea, conforme veremos a seguir.

Maciços Heterogêneos

Os diversos formatos de copa e suas alturas distintas podem provocar o efeito de barreira de vento quando desejado, direcionando-o para cima e produzindo o efeito de esteira após o de barreira, dependendo da sua maior altura e de seu comprimento. Por outro lado a sua composição também pode ser projetada para permitir a passagem da brisa fresca no verão, junto com a necessária sombra que o calor solicita (fig. 1.10).

Pela diversidade de espécies vegetais que podem formar parte dele, há várias possibilidades de sombreamento do espaço urbano. Devido à configuração do maciço proposto, (fig. 1.11) deveria-se utilizar o lado oeste da rua para localizar o trânsito, os pedestres e os locais de lazer, já que, em razão de sua altura reduzida, o sombreamento atingiria aos pedestres e veículos estacionados. No lado leste deveriam estar, preferencialmente, vias de trânsito rápido, porque árvores tipo palmeira têm pouca influência no sombreamento, principalmente durante a manhã quando o sol está nesse quadrante.

A diversidade de espécies vegetais também proporciona diferentes valores de transmitância luminosa e alguma variação de temperatura e umidade relativa do ar sob suas copas, possibilitando usos variados. Nos maciços heterogêneos existe, ainda, a possibilidade de misturar árvores perenes e caducifólias, permitindo, no inverno

(em um clima como o de Porto Alegre, composto com estação fria), insolação em parte do espaço coberto por ela, porque nem todas as espécies perderão suas folhas.
O espaço moldado pela vegetação também se altera durante o decorrer das diversas estações do ano, quer seja através da perda de folhagem, (fig. 1.12), ou através da cor da floração, frutificação e mesmo da folhagem (fig. 1.13), mudando física e psicologicamente o espaço.
Maciços heterogêneos favorecem a biodiversidade, ajudando a manter a avifauna local.

Maciços Homogêneos

A vantagem de usar este tipo de agrupamento, do ponto de vista paisagístico, é que ele enfatiza o potencial da espécie escolhida no recinto urbano (forma, cor, textura e perfume, por exemplo).
Do ponto de vista ambiental as considerações são diferentes. Quando as copas têm a mesma altura e deixam espaço em relação ao solo (fig. 1.14 e 1.15), não existe o efeito de barreira, ou seja, o vento passa através do maciço. O sombreamento é bastante uniforme e sua eficácia está relacionada com transmitância luminosa e com permeabilidade ao vento da espécie escolhida, enquanto que a temperatura e a umidade relativa do ar são quase que constantes sob ele, variando entretanto de acordo com a vegetação escolhida.
Não há divisão de usos nem preferência pela orientação solar. É importante salientar que copas densas podem apresentar bons resultados de sombreamento e de diminuição da temperatura no verão, porém no inverno

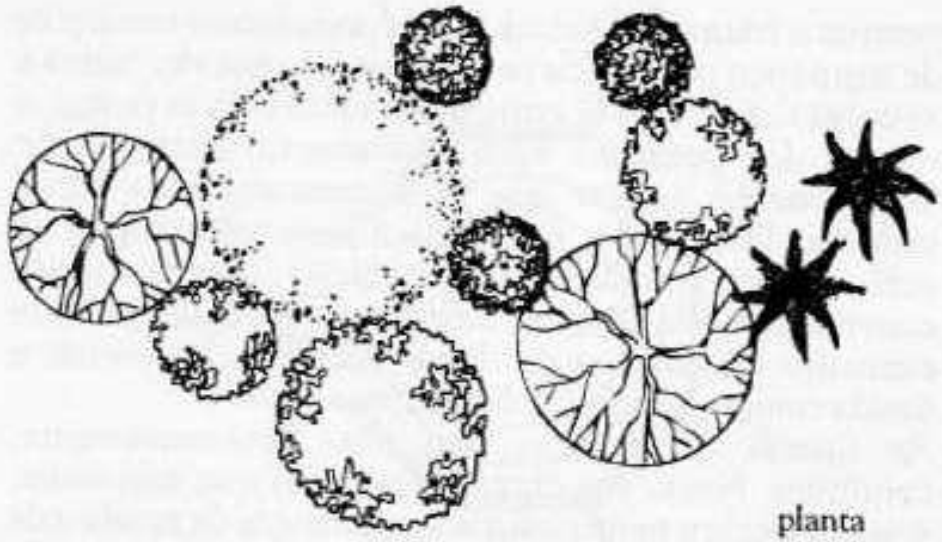


Figura 1.10. Maciço heterogêneo: formado por diversos formatos de copa.

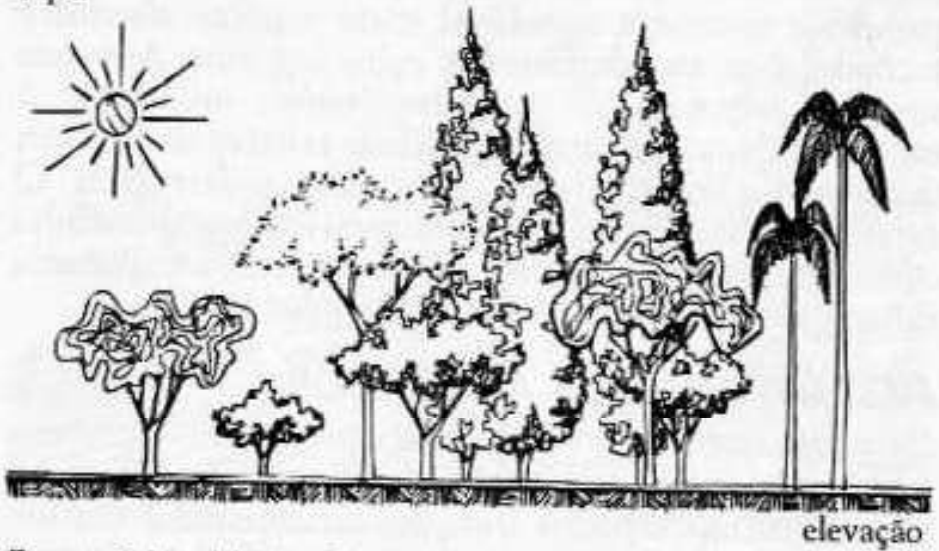


Figura 1.11. Maciço heterogênio organizado para permitir a ventilação.

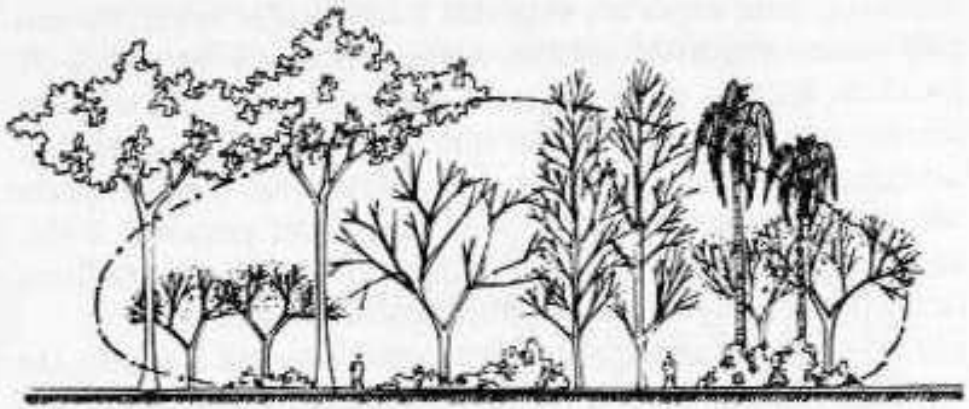


Figura 1.12. O espaço moldado pela vegetação se modifica através do ano: inverno.

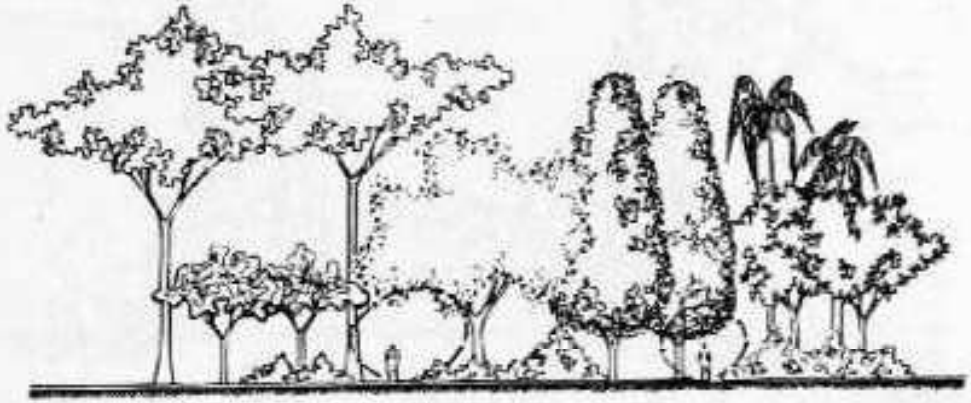


Figura 1.13. O espaço ocupado pela vegetação é diferente no verão.

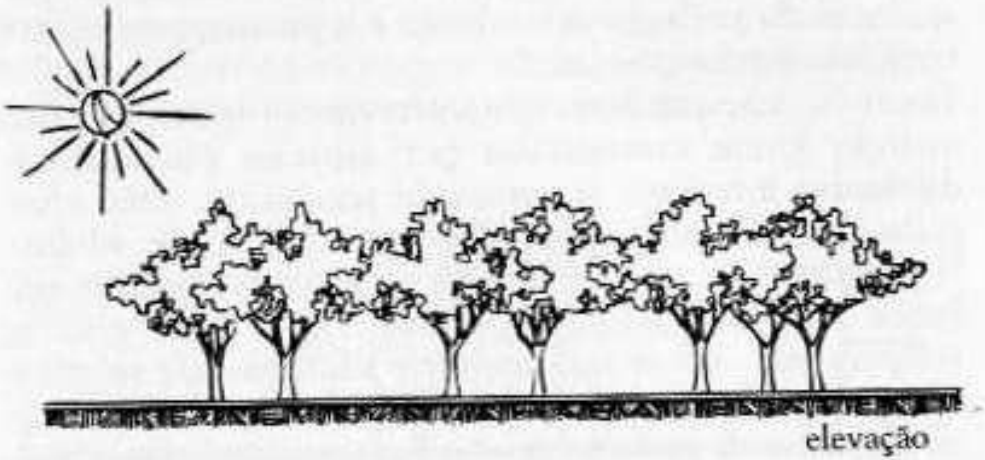


Figura 1.14. Maciço homogêneo, copas iguais.

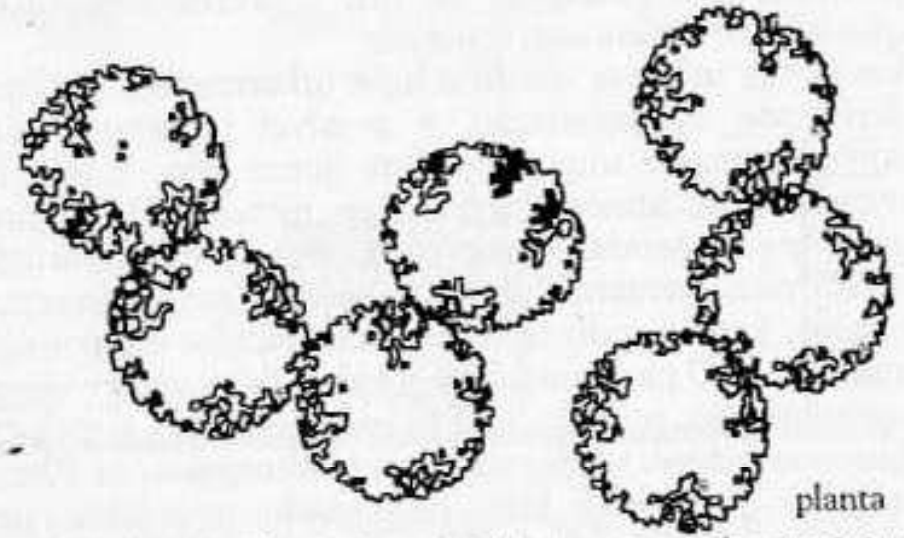


Figura 1.15. Maciço homogêneo: enfatiza o potencial paisagístico, sombrea e permite a ventilaçao.

caracterizarão o local como um lugar de passagem, caso a espécie não seja caducifólia, pois as baixas temperaturas, a ausência da radiação solar direta e a presença de vento trarão desconforto ao local.

Tanto os maciços homogêneos como os heterogêneos, quando forem constituídos por espécies plantadas a distâncias inferiores às somas de seus raios, terão seus galhos entrelaçados quando chegarem à idade adulta. Nessa situação, as árvores crescerão verticalmente em busca de luz, deformando sua copa. Sob elas a temperatura do ar será menor e sua umidade relativa mais elevada que a do ambiente ensolarado. O sombreamento poderá ser significativo. Essa situação é indicada para a estação quente dos climas subtropicais, mas no inverno, se as árvores não forem caducifólias permitindo a passagem de luz, haverá desconforto quanto ao frio para seus usuários.

Em zonas urbanas ajardinadas e urbanizações de baixa densidade de população, é possível projetar a rua-corredor como uma paisagem linear (fig. 1.16). Ela oferece uma atmosfera grata ao motorista, enquanto permite criar sendeiros para pedestres e ciclistas afastados do trânsito, formando recintos urbanos que lembram um parque, amenizando os ruídos dos veículos e a poluição ambiental. O problema da segurança deve ser levado em consideração, principalmente para pedestres e ciclistas. Esses corredores verdes não devem ultrapassar os 30m de largura, de lote a lote, não sendo necessário nem conveniente que essa medida seja constante, criando-se uma rica variedade de espaços urbanos ajardinados ao longo destas vias. Suas funções são diversas: corredores ecológicos no interior da cidade, de biodiversidade, da avifauna e de espécies vegetais nativas que resultam em contrastes atrativos com as áreas urbanas adjacentes. A localização dos passeios para pedestres e das ciclovias sombreadas pela vegetação que delimita a rua depende do comprimento do espaço disponível. Sua direção pode ser a da rua (ou avenida) sem se manter paralela a ela, afastando-se nas proximidades em alguns trechos, ficando próxima da via de circulação em outros.

Outro aspecto importante a ser considerado é a escala, ou seja, a relação entre o observador e a paisagem. A vegetação se presta bem para fazer essa transição de

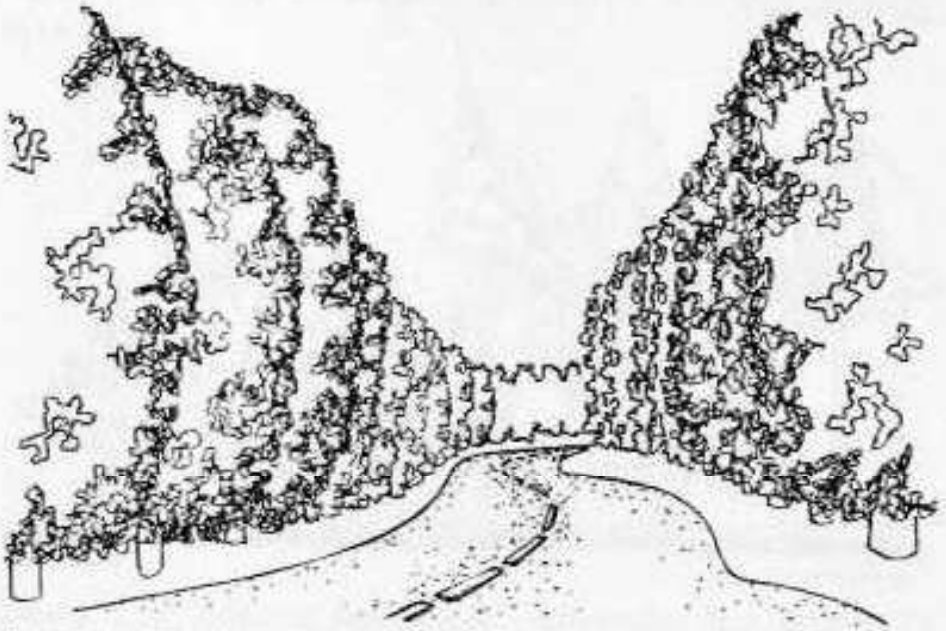


Figura 1.16. Rua corredor: paisagem linear.

ASPECTOS AMBIENTAIS

A vegetação atua nos microclimas urbanos contribuindo para melhorar a ambiência urbana sob diversos aspectos:

- ameniza a radiação solar na estação quente e modifica a temperatura e a umidade relativa do ar do recinto através do sombreamento que reduz a carga térmica recebida pelos edifícios, veículos e pedestres;
- modifica a velocidade e direção dos ventos;
- atua como barreira acústica;
- quando em grandes quantidades, interfere na freqüência das chuvas;
- através da fotossíntese e da respiração, reduz a poluição do ar.

Essas formas de uso variam com o tipo de clima local, recinto urbano onde estão plantadas, período do ano, tipo de vegetação, seu porte, idade, manutenção, formas de associação dos vegetais e também com relação às edificações próximas e ao espaço urbano que as contém. Assim, a vegetação funciona como termoregulador microclimático. A semelhança de água, modifica o albedo das superfícies, porque interfere na radiação recebida durante o dia e perdida durante a noite.

SOMBREAMENTO

Uma das funções mais importantes da arborização no meio ambiente urbano, principalmente em locais de clima tropical e subtropical úmido, este último como o de Porto Alegre (latitude -30°), é o sombreamento, cuja principal finalidade é amenizar o rigor térmico da estação quente no clima subtropical e durante o ano na região tropical. Além disso, diminui as temperaturas superficiais dos pavimentos e fachadas da edificação, assim como a sensação de calor dos usuários, tanto pedestres quanto motorizados.

Os efeitos do sombreamento das árvores no resfriamento passivo das ruas, principalmente as do tipo *canyon*, são os seguintes:

- a influência da orientação e da geometria do recinto urbano é minimizada;
- esse efeito de resfriamento depende, principalmente, da extensão da área sombreada pelas árvores;
- durante o dia, a variação da temperatura do ar é significativamente atenuada como resultado do aumento do atraso térmico (em horas);
- em contraste com ele, a árvore troca calor sensível com o ar do recinto urbano. Esta fonte de calor convectivo não é neglicenciável, existindo formas de estimar e incluir esta fonte de calor em modelos matemáticos, como o de Shashua-Bar; Hoffmann, (2000);
- a sombra densa e contínua, principalmente nas ruas tipo *canyon*, caso da rua Duque de Caxias, em Porto Alegre, projetada pela edificação compromete o desenvolvimento da vegetação, sendo necessário levar em consideração esse aspecto quando se projeta a arborização urbana.

Quando a rua tem árvores de grande porte que se igualam

com a altura dos edifícios, o sombreamento da vegetação é o mais significativo, reduzindo a importância dos efeitos da geometria e da orientação do recinto urbano, diminuindo a assimetria das sombras decorrentes da orientação do eixo da rua.
A cidade deve ser sombreada durante o período quente, limitando-se a incidência dos raios solares em, pelo menos, dois terços da área dos caminhos de pedestres, praças e estacionamentos. Devido ao baixo valor de albedo, à energia que gasta nos processos fisiológicos e à quantidade de vapor d'água que produz, a vegetação constitui o material ideal para ser utilizado como sombreamento de verão.

Efeito sobre a iluminância natural

A geometria, as dimensões das caixas de rolamento, dos passeios públicos e dos recuos de jardim são parâmetros fundamentais para o desenvolvimento e avaliação do comportamento das espécies vegetais nos recintos urbanos. Portanto, seu fator de céu visível (que determina sua ventilação e iluminação natural assim como a insolação) estabelece o desempenho termoluminoso, incluindo o da arborização. Assim, o recinto urbano poderá reduzir ou potencializar o desempenho ambiental das espécies utilizadas em arborização urbana.
O sombreamento da vegetação tem grande influência sobre a iluminação natural do recinto urbano e, conseqüentemente, dos edifícios que a ele se abrem.
Para se obter um melhor controle da iluminância natural no recinto urbano, deve-se levar em consideração alguns critérios na seleção das espécies arbóreas, tais como: porte, tipo de copa, de folhagem e, fundamentalmente, sua transmitância luminosa. A tabela 1.1 informa sobre os valores registrados para as espécies mais utilizadas na arborização de Porto Alegre, tanto em condição de inverno quanto de verão.
A organização da vegetação em diferentes níveis horizontais e verticais que funcionam como filtros solares sucessivos ou complementares é uma solução adequada para sombrear os espaços públicos na estação quente. A fig. 1.18 ilustra o encontro de uma área de circulação de pedestres protegida por uma pérgola com trepadeira de folha caduca no plano horizontal e por árvores frutíferas de pequeno porte ou de flores no plano vertical; para barrar o sol da tarde há uma área de descanso sombreada por árvores de médio porte (jacarandás, magnólias ou plátanos, por exemplo), delimitadas por árvores de perfil esbelto (ciprestes, cedros ou palmeiras). Vários efeitos espaciais e ambientais são obtidos com esta forma de distribuição e grupamento da vegetação. A combinação de diferentes níveis de sombreamento projetado pela vegetação com elementos construídos móveis é uma solução eficiente para climas secos ou semiáridos (fig. 1.19).
A forma da copa das árvores e seu tamanho determinam a área sombreada que muda de acordo com a espécie e com a época do ano. Uma escolha adequada que contribua para um melhor microclima urbano na região subtropical úmida deve levar em consideração as mudanças de forma e tamanho que se processarão ao longo do tempo,

Tabela I.1. Transmitância luminosa de algumas espécies arbóreas de Porto Alegre

Espécie	Porte	Folhagem	Folhas	Transmitância luminosa		Restrições à Infra-estrutura
				Inverno	Verão	
Ligustro	Médio	Perene	Médias, verdes escura, lisas, opacas	39,70%	39,20%	Passeios sem infra estrutura aérea
Extremosa	Pequeno	Caducifólia	Pequenas, verdes clara, lisas	91,10%	14,20%	Passeios com infra estrutura aérea e sem boca de lobo nas proximidades
Cinamomo	Grande	Caducifólia	Médias, verdes escura	37,10%	10,20%	Passeios largos (>3m) sem infra estrutura aérea e subterrânea
Sibipiruna	Grande	Caducifólia	Pequenas com múltiplos folíolos, verdes escura, lisas	85%	12,70%	Canteiros centrais e passeios largos sem infra estrutura aérea e subterrânea

Fonte: PREAMBE, 2001

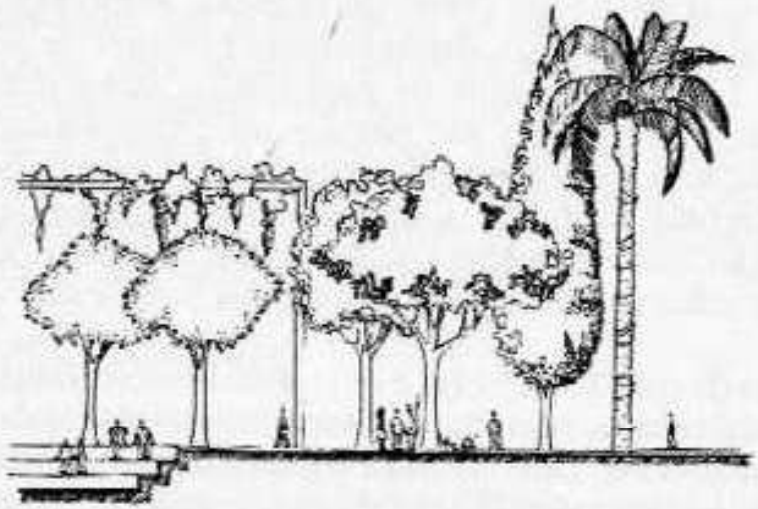


Figura 1.18. Exemplo de sombreamento usando diferentes tipos de vegetação.

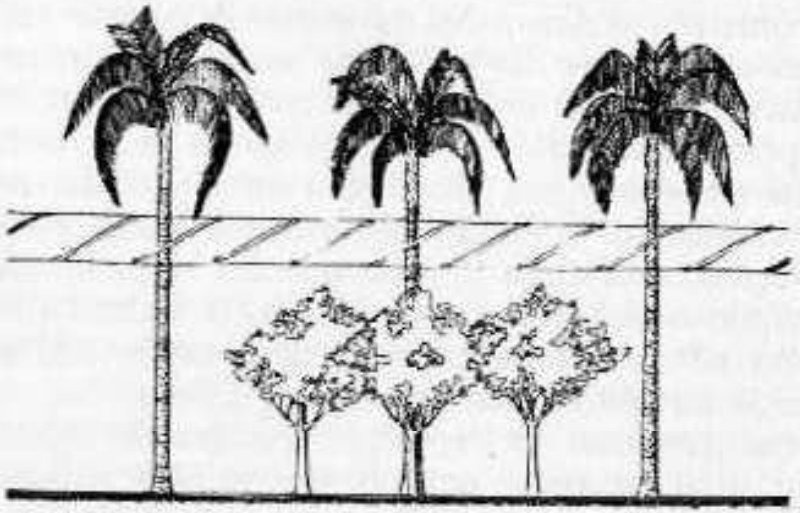


Figura 1.19. Exemplo de sombreamento combinando vegetação de portes diferentes e elementos construídos.
Fonte: EXPO 92, 1992.

devendo ser feita baseada nas condições de insolação do recinto urbano através do ano e das necessidades de sombreamento em cada estação.

Espécies como o jacarandá e o cinamomo reduzem de 2,3°C a 5,5°C a temperatura superficial das fachadas durante o verão.

É importante levar em consideração os gastos com manutenção e as disponibilidades de realizá-la. Por fim, a localização das espécies deve considerar a infra-estrutura do recinto urbano para que não haja problemas de convivência em harmonia.

No inverno, a altura solar média de 50° em Porto Alegre faz com que a árvore projete sombras tanto sobre as superfícies verticais (fachadas) como sobre as horizontais (calçamentos). Devido a isso, espécies com folhagem caducifólia podem estar localizadas próximas aos edifícios, desde que não sejam de grande porte e de raiz superficial. Valores de transmitância luminosa dentre 60% e 80% ou mais são considerados satisfatórios para o período frio. Ao utilizar espécies com folhagem perene deve-se evitar sua localização próxima às fachadas, para não haver sombreamento no interior da edificação e gerar um corredor ensolarado no passeio público para uso do pedestre (fig. 1.20). Na utilização de espécies caducifólias deve-se evitar colocá-las muito próximas às bocas de lobo para não favorecer o entupimento das galerias pluviais com as folhas.

A influência do recinto nesse período é bastante significativa, podendo até mesmo inibir o crescimento das espécies e comprometer seu desempenho ambiental,

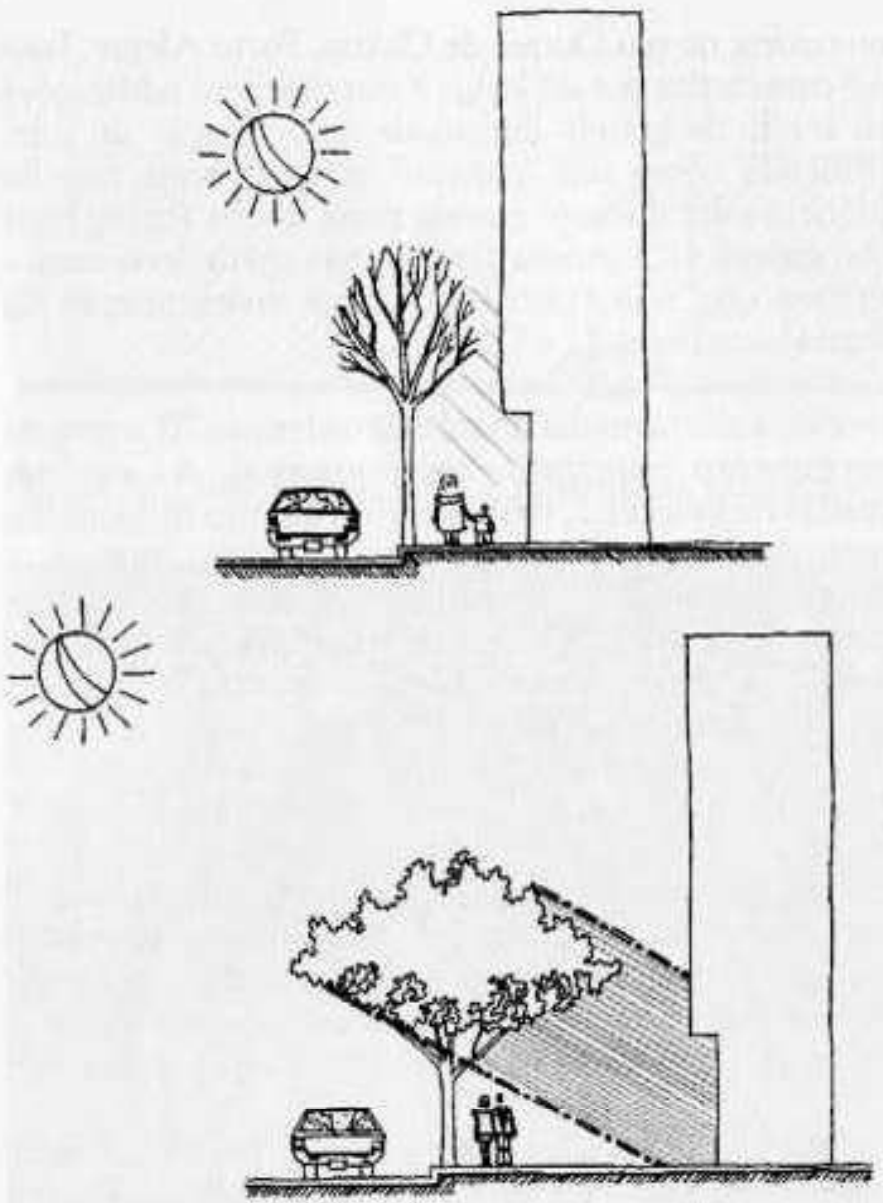


Figura 1.20. Sombreamento de árvores caducifolias e perenes na situação de inverno.

como ocorre na rua Duque de Caxias, Porto Alegre. Essa rua se caracteriza por ser longa e estreita, com edificações altas, sendo de grande densidade de ocupação do solo, identificada como um "canyon" urbano, onde não há incidência solar durante grande parte do dia (baixo fator de céu visível: 42°). Ainda abriga uma vegetação escassa e repetitiva que não contribui para a diversificação da avifauna local (fig. 1.21 e 1.22).

No verão, a altura média do sol é da ordem de 70° e projeta sombreamento principalmente horizontal. As espécies indicadas na tabela I.1, tanto perenes quanto caducifólias e semi-decíduas, fornecem uma sombra intensa e favorável ao usuário do edifício quando próximas às fachadas dos prédios. Valores de transmitância luminosa de até 20% são considerados adequados para esta estação. Se utilizadas árvores com valores abaixo dos aconselháveis e muito próximas às fachadas, poderão prejudicar a iluminação natural interna da edificação. Neste caso, deve-se comparar as vantagens oferecidas pelo sombreamento da vegetação com a necessidade de uso da iluminação artificial durante o dia ou com o consumo de energia operante para climatizar o ambiente artificialmente, ainda mais se nos locais sombreados se realizam tarefas visuais de exigência média ou alta (fig. 1.23).
Um exemplo de recinto urbano que no verão pode contribuir para criar um ambiente ventilado e com árvores bem desenvolvidas é a Praça Bozano, Porto Alegre (fig. 1.24 e 1.25). Esse recinto é formado por uma praça

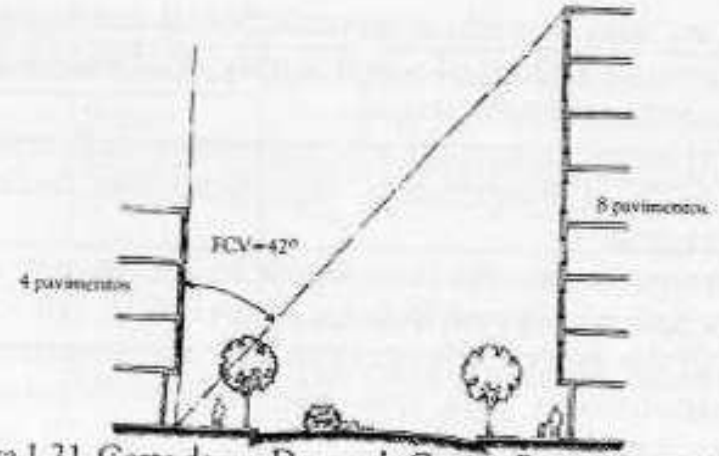


Figura 1.21. Corte da rua Duque de Caxias, Porto Alegre, indicando o fator de céu visível.

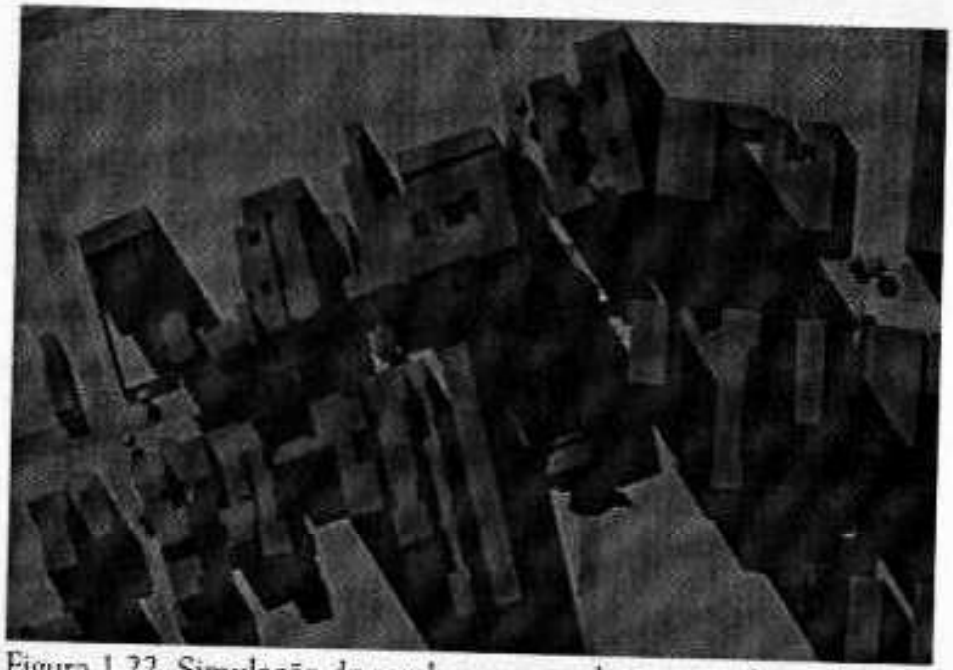


Figura 1.22. Simulação do sombreamento de inverno da rua Duque de caxias, Porto Alegre.

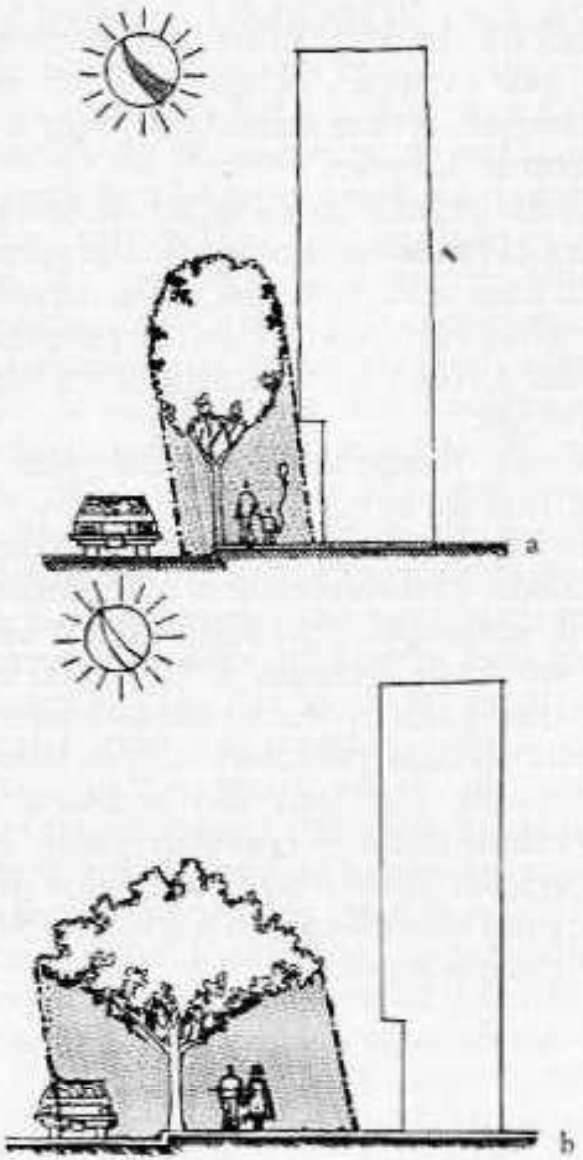


Figura 1.23. Sombreamento sobre a calçada de árvores caducifólias (a) e perenes (b) na .situação de verão, quase sem diferença de densidade foliar das espécies mas formato de copa diferente.

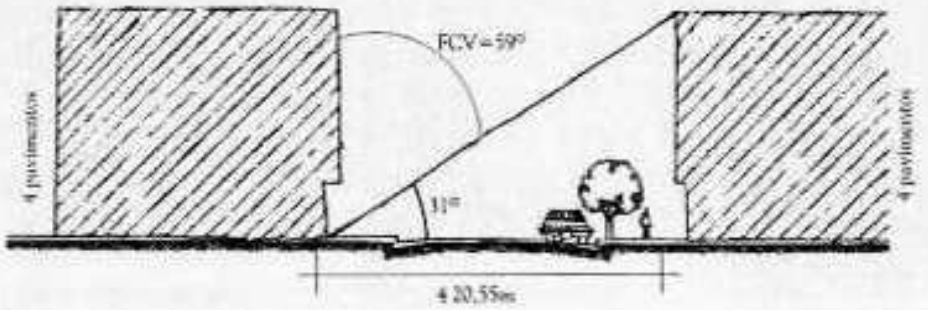


Figura 1.24. Corte da praça Bozano, Porto Alegre, indicando o fator de céu visível.

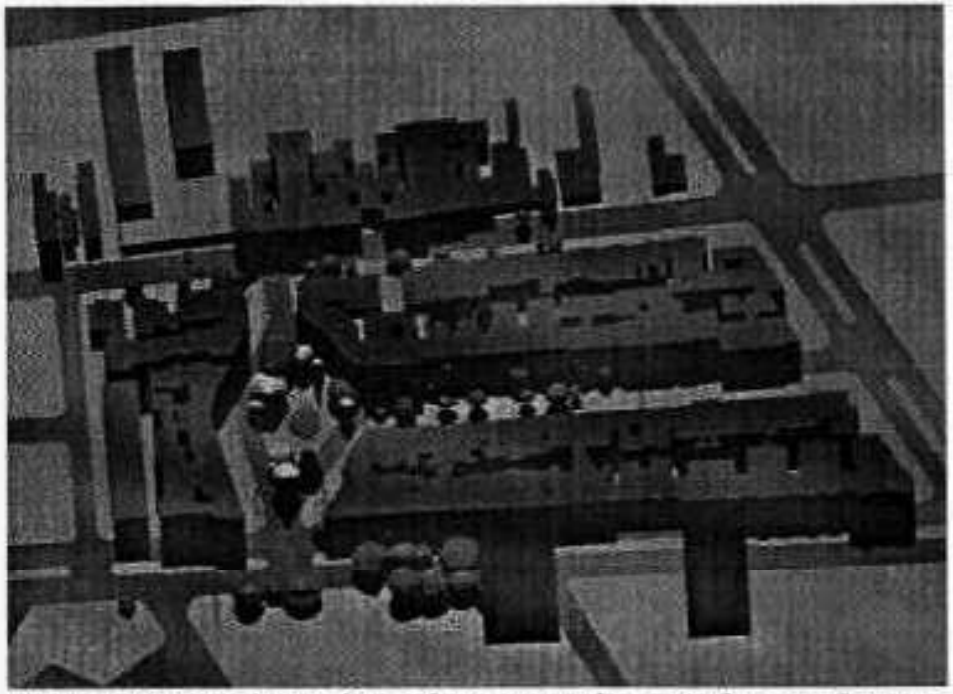


Figura 1.25. Simulação do sombreamento de verão da praça Bozano, Porto Alegre.

losangular, delimitada por edifícios de até 4 pavimentos que não obstruem a passagem da radiação solar de inverno (fator de céu visível elevado, 59°), com uma vegetação abundante e diversificada, de pequeno e médio porte nos passeios e de grande porte no interior dela.
Na decisão final sobre as espécies a serem adotadas na arborização pública, todas as variáveis de projeto devem ser levadas em consideração e hierarquizadas segundo o caso em estudo.

Recomendações sobre o sombreamento urbano são dadas a seguir:
- limitar a incidência dos raios solares em, pelo menos, 2/3 da área de circulação de pedestres, praças e estacionamentos no período quente;
- idem para locais de recreação infantil;
- garantir a insolação dos locais de recreio infantil, pelo menos 4 horas durante o período frio;
- garantir a insolação das fachadas norte, leste e oeste pelo menos durante 2 horas no inverno (as normas internacionais recomendam de 3 a 4 horas) quando o sol está próximo ao meio dia (últimas horas da manhã e primeiras da tarde) que corresponde à sua máxima intensidade de radiação em, pelo menos, metade de compartimentos considerados principais pelos códigos de obras.

O desempenho ambiental das espécies arbóreas no microclima pode ser verificado de diferentes maneiras
- redução do ganho solar no verão sobre a edificação e as superfícies do entorno, através do sombreamento. O cinamomo, por exemplo, bloqueia 88,5% da radiação solar que chegaria a uma fachada exposta à orientação oeste numa tarde de verão;
- redução da emissão da radiação de onda longa dos edifícios para a atmosfera; isso significa que a superfície da fachada está mais fria e, com isso, emite menos calor para o ambiente. Como exemplo, o Ligustro bloqueia 93,4% da radiação solar e reduz 2,2° a temperatura superficial da fachada no verão;
- redução da iluminância natural dos ambientes internos, a fim de evitar o ofuscamento. Através de medição "in loco", cálculo e consideração da incidência solar na fachada, é possível estimar a iluminância natural no interior da edificação. O jacarandá reduz a iluminância exterior de um dia de verão em 99% (50.000 lux para 500 lux); esse último valor é considerado satisfatório segundo normas luminotécnicas para atividades de leitura.
Verifica-se, assim, que uma das melhores formas de sombrear a cidade durante o período quente é através do uso da vegetação, devido ao baixo valor de albedo, à energia que gasta nos processos fisiológicos e à quantidade de vapor d'água que produz.

TEMPERATURA E UMIDADE DO AR

Nos estudos do fenômeno da ilha de calor, nos quais a escala urbana considerada é a cidade na sua globalidade, as modificações da temperatura do ar observadas no centro são consideradas representativas da ação conjunta do ambiente construído. Um parâmetro igualmente importante de conhecer são as modificações da temperatura do ar produzidas pela morfologia urbana ao nível do quarteirão, das praças, das ruas arborizadas ou não, espaços de escala menor, mas também importante. Do conhecimento objetivo das relações entre os edifícios, a vegetação e a temperatura dos espaços exteriores urbanos pode ser deduzida, também, da incidência direta e indireta da energia urbana: estimar trocas térmicas entre os edifícios e o entorno imediato, com e sem vegetação.

A temperatura do ar era o parâmetro mais estudado nas pesquisas sobre o tema. Até pouco tempo atrás, a análise da bibliografia existente mostrava que a maior parte desses estudos informava sobre as variações de temperatura registradas em trabalhos de campo nos quais foram realizadas medições pontuais de um espaço exterior sem estabelecer relações dos resultados obtidos com as características morfológicas do ambiente construído. Agora já começa a se generalizar o critério básico de que a combinação de fatores que caracterizam os espaços estudados - ângulo de visão de céu visível, cobertura vegetal existente, cor e textura das fachadas assim como a sua relação entre cheios e vazios - são dados determinantes do desempenho térmico do recinto urbano. A conjugação de um certo número de características (exposição ao sol e ao vento, presença de vegetação, por exemplo) favorece a criação de recintos urbanos nos quais o comportamento térmico é mais favorável em relação ao clima local. Um fator de céu visível de 40° na latitude 30° S permite contrastes acentuados de temperatura no verão, amenizados quando o recinto urbano está arborizado, enquanto que no inverno esses espaços mais abertos são mais frios que os confinados; mas, levando em consideração que o período frio é menor que o quente, no caso de Porto Alegre, não há dúvida de que a condição de verão norteará as decisões a serem tomadas.

Para Porto Alegre, Hasenack (1989) verificou que a correlação da média das temperaturas mínimas do ar com o ângulo de obstrução do horizonte foi a variável mais significativa, confirmando o afirmado por Oke (1981): as diferenças de temperaturas urbano-rural têm correlação estreita com o ângulo de visão de céu. A obstrução do horizonte parece explicar não só as diferenças de temperatura entre os recintos urbanos como também o retardamento de temperaturas mínimas e o adiantamento das temperaturas máximas, assim como os momentos de maior resfriamento. Pode tratar-se de uma variável mais representativa que a cobertura vegetal e a área edificada.

Assim, as características morfológica e ambiental são as que determinam o desempenho microclimático do recinto urbano. A quantidade de radiação solar que penetra nele, a área parcialmente sombreada, o fator de céu visível das fachadas dos edifícios que o delimitam e a sua orientação em relação ao sol e ao vento definem sua

performance termoluminosa. A geometria do recinto urbano é representada pela relação h/d (altura da edificação pela largura da rua) proposta por Oke (1981) (fig. 1.26).

Outros parâmetros que contribuem para informar sobre a geometria do recinto urbano são a forma de seu perfil regular ou irregular e sua densidade de edificação.

Valores pequenos da relação h/d, da ordem de 1/2 em ruas com orientação N-S permitem maior penetração de luz natural no recinto urbano, sendo a distribuição da radiação solar incidente diferente nas duas orientações.

O desempenho térmico do recinto urbano também está influenciado pelas propriedades termo-físicas dos materiais das fachadas (fig. 1.27) e pela geometria dos edifícios que o delimitam (perfil regular, saliências e reentrâncias). Esse desempenho térmico expressa sua inércia térmica, medida em horas. Estudos realizados em Israel (Swaid; Hoffman, 2000) propõem como valor médio 8 horas de atraso térmico para as fachadas e os pisos dos recintos urbanos cujos materiais são tijolo, concreto e asfalto predominantemente e o fator de céu visível da ordem de 45°. Esse valor pode ser maior ou menor dependendo da densidade de ocupação do solo, da disponibilidade de ventilação e da quantidade de vegetação presente, conforme foi comprovado em medições realizadas em Novo Hamburgo, RS, 2000.

As árvores, principalmente as de grande porte, acrescentam ao recinto urbano tanto mais capacidade térmica, quanto mais massa se inclui, aumentando sua inércia e provocando queda diurna das variações de

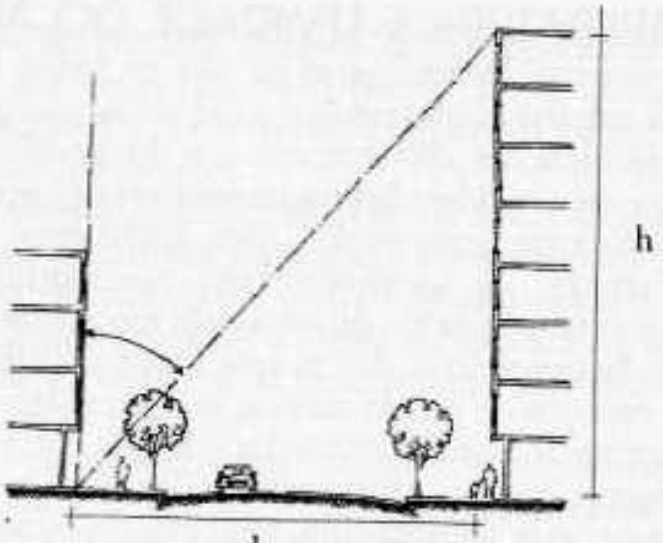


Figura 1.26. Corte da rua Duque de Caxias, Porto Alegre.

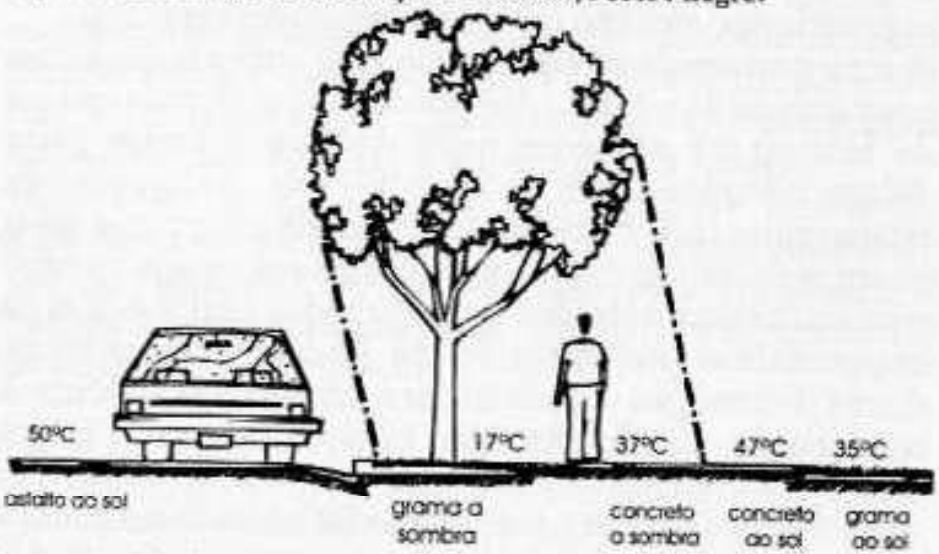


Figura 1.27. Temperaturas superficiais de diferentes superfícies urbanas
Fonte: Laurie, 1978.

temperatura. O valor empírico encontrado para 11 recintos urbanos arborizados em Israel foi de 13 h, 3 horas a mais que o das ruas sem árvores (Shashua-Bar; Hoffman, 2000). A dissipação da radiação de onda longa depende do fator de céu visível do recinto urbano. Quanto maior for a relação h/d do recinto, menor será o valor de céu visível e menor a dissipação dessa radiação, reduzindo o esfriamento do ar em recintos urbanizados. No caso de Porto Alegre, o aumento de temperatura registrado entre esses dois tipos de recintos foi de 7 horas na periferia de Novo Hamburgo, RS (PREAMBE, 2000), e de 9 horas na Rua Duque de Caxias de Porto Alegre (Mascaró et al, 2000).

Em recintos arborizados, a copa das árvores reduz seu fator de céu visível e o resfriamento passivo do local. A contribuição para esse efeito, ao meio dia no verão de Israel, é de menos de 1°k quando a relação h/d é de cerca de 0,5 (Shashua-Bar; Hoffman, 2000). No caso de arborização densa, o efeito de resfriamento pode ser desconsiderado, segundo os autores.

A influência da vegetação na temperatura do ar está relacionada com o controle da radiação solar, ventilação e da umidade relativa do ar. Estudos realizados por Robinette (1972) mostraram que sob os grupos arbóreos a temperatura do ar é de 3ºC a 4ºC menor que nas áreas expostas à radiação solar. A diferença se acentua com a redução do deslocamento do ar entre as áreas com sol e com sombra, com o aumento da densidade da arborização e com a utilização de espécies de folhagem densa, que irão permitir a absorção da radiação solar e o esfriamento do ar. Essa absorção depende principalmente da pigmentação das folhas que absorvem em média 50% da radiação de onda curta e 95% da radiação de onda longa.

Segundo Robinette (1972), as árvores e os arbustos são os responsáveis pelas temperaturas mais amenas em locais com menos área edificada, além da renovação do ar que os parques arborizados geram. As temperaturas mais baixas observadas por Hasenack e Becke (1986) no Parque Farroupilha em relação ao centro de Porto Alegre confirmam a observação de Robinette.

Em contraste com os efeitos de resfriamento, as árvores intercambiam calor com o ar do entorno e constituem uma fonte térmica considerável para o sítio.

Para Oke (1989), o calor ganho pelas árvores em uma rua tipo *canyon* é particularmente grande: as árvores recebem, além da radiação solar direta, grande quantidade da radiação de onda curta das paredes e pisos do *canyon*. Também podem ganhar contribuição da radiação de onda longa das superfícies construídas. A dissipassão dessa carga térmica é através da evapotranspiração e intercâmbios de calor sensível convectivo com o ar da rua *canyon*.

A quantidade de calor ganho pela árvore, tanto latente quanto sensível, depende principalmente do equilíbrio entre água e o vento locais. Varia durante o dia e o ano. Oke, (1989), constatou que, para áreas suburbanas (50% verdes), a supressão do calor evaporativo (relativo a uma área urbana de 0% verde) é da mesma ordem do calor sensível; enquanto que, nas áreas rurais (100% verdes) onde a vegetação é intensamente irrigada, o calor é cerca

de 80% maior que o calor sensível. Para áreas verdes sem árvores altas, os valores são indicativos. Oke informa que a metade da radiação solar líquida é usada em intercâmbios de calor latente.

O intercâmbio de calor sensível convectivo sobre e embaixo da copa da árvore depende do gradiente de temperatura do ar. Em climas quentes, como no verão de Israel, a temperatura é aproximadamente a mesma que a do ar sobre a copa.

Na pesquisa PREAMBE (2001), efetuou-se uma comparação do desempenho térmico entre espécies vegetais durante as estações críticas do ano e observou-se a influência dos conjuntos arbóreos no microclima de cada recinto analisado. No inverno, quando o ambiente já está caracterizado por baixas temperaturas e umidade relativa do ar alta, a redução de temperatura do ar provocada pela vegetação é pequena e não ocasiona desconforto.

A figura 1.28 informa as diferenças de temperatura entre áreas em sol e áreas em sombra projetada por espécies arbóreas de maior freqüência de uso em Porto Alegre, no verão.

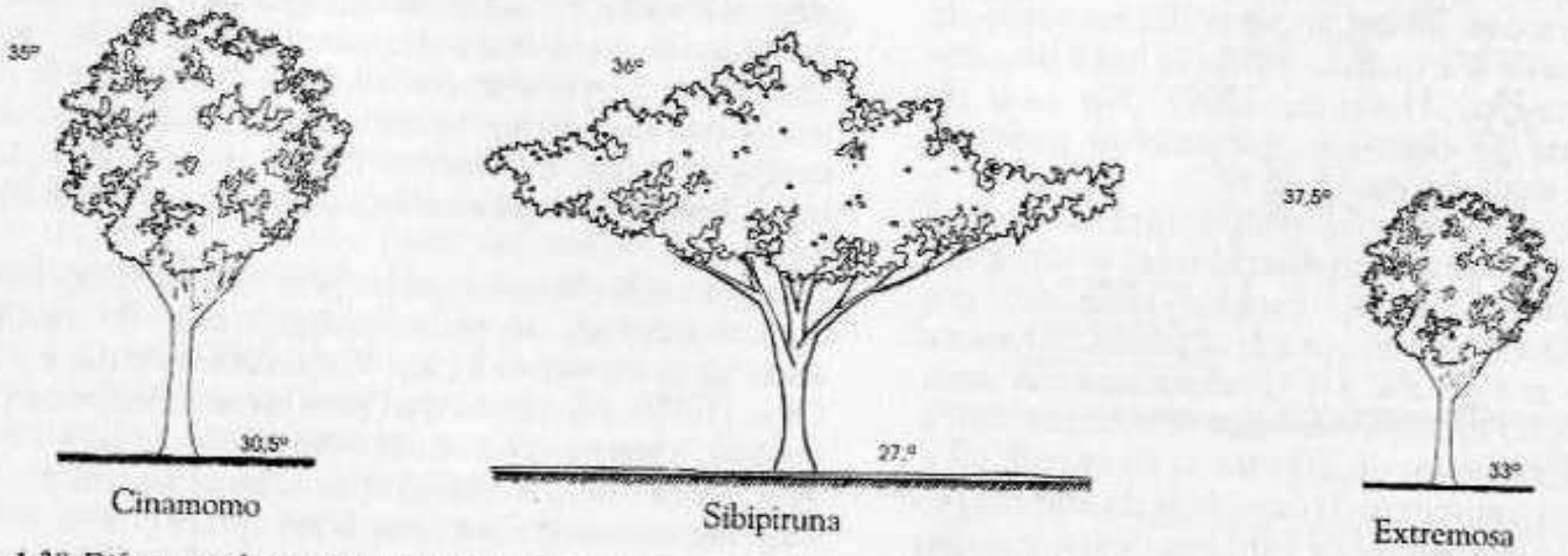


Figura 1.28. Diferenças de temperatura entre as áreas expostas ao sol e as áreas sombreadas por algumas árvores de Porto Alegre no verão.

Tabela I.2. Diferenças de temperatura do ar no sol e na sombra de algumas espécies arbóreas de Porto Alegre

Espécies	Copa	Folhas	Folhagem	Diferença de temperatura	
				Inverno	Verão
Extremosa	Permeável	Verdes clara, lisas	Caducifólia	1ºC	4,5ºC
Sibipiruna	Permeável	Verdes escura, lisas	Caducifólia	1ºC	9ºC
Cinamomo	Permeável	Verdes escura, lisas	Caducifólia	3,5ºC	4,5ºC

Fonte: PREAMBE, 2001

Paralelamente, observou-se que a presença da árvore provoca um aumento da umidade relativa do ar em todos os recintos. Isso foi comprovado com medições *in loco* em dois recintos arborizados: Praça Bozano e Rua Duque de Caxias, em que a umidade manteve a média de 65% (valor médio de conforto para a latitude -30°, Porto Alegre). Em um recinto caracterizado pela falta de arborização, a Rua Sete de Setembro, a umidade manteve-se na faixa de 25% a 50%. Assim, os recintos dotados de arborização são mais favoráveis a uma ambiência agradável.

A fim de analisar a alteração da umidade relativa do ar provocada pela árvore, deve-se observar a copa, - pois copas muito densas retêm mais água e aumentam a densidade relativa do ar sob elas - e, principalmente, o tipo de folhas.

O tipo de folhagem da árvore é importante para se obter um controle da umidade do ar nos diferentes recintos. Para locais onde o percentual de umidade não atinge 65%, são indicadas espécies arbóreas com folhas pequenas, claras e lisas, pois possuem um processo de evapotranspiração acelerado produzindo mais umidade no ar. Onde o percentual de umidade relativa do ar for superior aos 65%, são indicadas espécies dotadas de folhas grandes e rugosas que retêm o teor hídrico na superfície foliar e reduzem o efeito convectivo do vento, evitando o aumento da umidade no ambiente. Já sob a arborização, onde ocorreram as medições, folhagens que retêm mais água apresentaram um percentual de umidade relativa do ar bastante elevado.

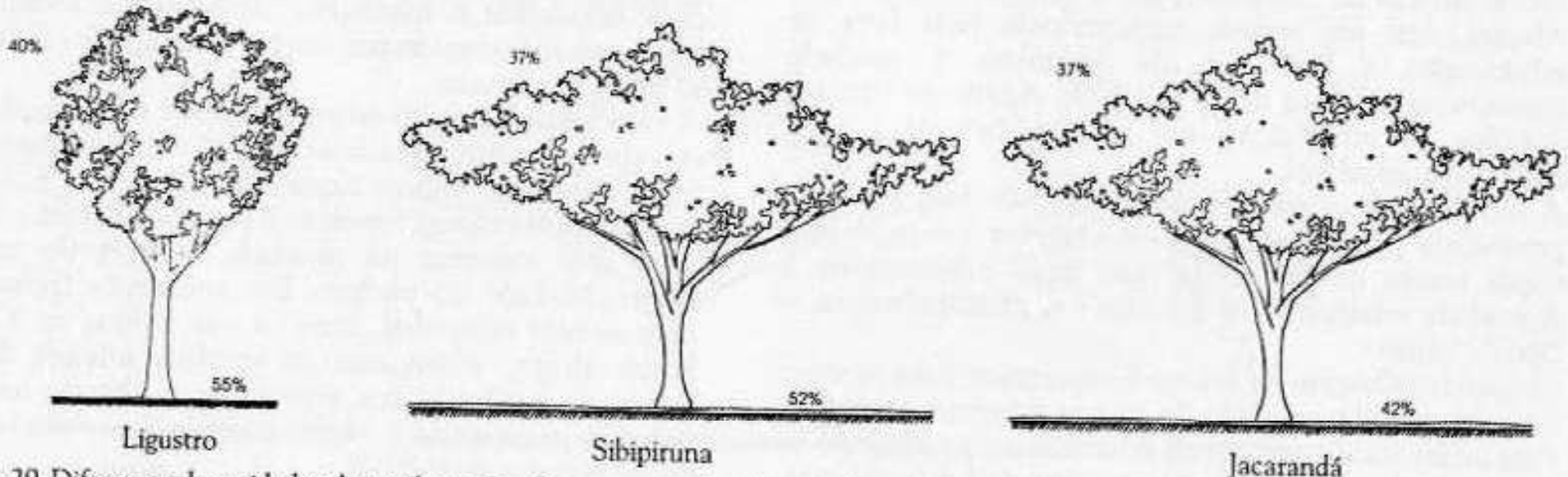
A velocidade do vento está diretamente relacionada com os valores de umidade relativa do ar, podendo amenizá-la quando atingir valores superiores a 1,5m/s (3,6km/h), acelerando as trocas térmicas no recinto urbano. Outro fator que interfere na umidade relativa do ar é a permeabilidade do recinto. Em ambientes fechados e densamente ocupados, como a rua Duque de Caxias, Porto Alegre, o aumento da umidade relativa do ar é maior, ao contrário dos espaços mais abertos, como a praça Bozano, onde o vento atinge maior velocidade e contribui para amenizá-la.

A fig. 1.29 informa as diferenças de umidade relativa do ar ao sol e a sombra projetada da árvore das espécies arbóreas de maior freqüência em Porto Alegre.

Tabela I.3. Aumento da umidade relativa do ar em áreas expostas à radiação solar e áreas sombreadas por três tipos de árvores em Porto Alegre.

Espécies	Copa	Folhas	Folhagem	Aumento da umidade relativa do ar	
				Inverno	Verão
Ligustro	Densa	Médias, verdes escura, lisas e opacas	Perene	17%	1,5%
Sibipiruna	Permeável	Pequenas com múltiplos folíolos, verdes escura e lisas	Caducifólia	5,50%	15,0%
Jacarandá	Permeável	Pequenas, verdes escura e lisas	Semi-decídua	6,50%	5,0%

Fonte: PREAMBE, 2001



Ligustro Sibipiruna Jacarandá

Figura 1.29. Diferenças de umidade relativa do ar entre áreas expostas à radiação solar e áreas sombreadas por 3 tipos de árvores em Porto Alegre no verão.

VENTILAÇÃO

O vento influencia significativamente na ambiência dos espaços arquitetônicos e urbanos e, conseqüentemente, na sensação térmica de seus usuários. Por convecção, ele proporciona o resfriamento das edificações e áreas abertas, especialmente desejável em locais com clima ou estação quente e úmida. A ventilação também é responsável pela renovação do ar destes espaços, assegurando a qualidade necessária à respiração humana.
No entanto, o vento pode apresentar efeitos indesejáveis, como: velocidade muito elevada ou reduzida, transporte de pó, geração de ruídos e danificação das edificações. Através de uma adequada proposta urbano-arquitetônica-paisagística torna-se possível amenizar estes efeitos, visto que a vegetação permite controlar a direção e a velocidade do vento.
Dentre os fatores que determinam o desempenho da vegetação com relação à ventilação, destacam-se as características do local: permeabilidade e perfil do recinto, orientação com relação aos ventos predominantes, densidade da ocupação e gabarito das edificações. As características das espécies arbóreas como: o porte, a forma, a permeabilidade, o período de desfolhamento e a idade, também são fatores determinantes de sua influência para as condições de ventilação de um local.
Segundo Robinete (1972), são quatro os efeitos básicos da vegetação em relação ao vento:

Canalização do Vento

O fenômeno de canalização do vento se produz de maneira significativa quando o corredor é bem definido e relativamente estreito, ou seja, sua largura é menor que 2,5 vezes sua altura média. Não é um efeito incômodo em si, a não ser quando atinge velocidades superiores à 3,5m/s (equivalente a 12,6km/h).
A vegetação, como é encontrada atualmente em alguns bairros das cidades, esparsa e de porte inferior à altura média das edificações do recinto não exerce influência sobre a formação deste efeito. No entanto, ela pode ser utilizada tanto para reforçá-lo como para amenizá-lo. Através do uso de espécies de porte superior a altura média das edificações e do posicionamento adequado, pode-se aumentar a relação altura / largura do corredor e, conseqüentemente, canalizar o vento. Árvores de pequeno porte agrupadas criam zonas protegidas em passeios onde a intensidade do vento causa desconforto.
Nos centros urbanos, o efeito ocorre principalmente em ruas sem recuos laterais ou frontais e cuja relação altura das edificações / largura da caixa de rua corresponde à mínima para sua formação. Nessas situações, porém, geralmente este não é um efeito desejável, pois a incidência do vento sobre as fachadas se dá em ângulos inadequados, já que ele percorre a rua paralela ao seu eixo. Além disso, é comum o vento atingir velocidades superiores a 3,5m/s, causando desconforto ao pedestre. A canalização do vento melhora o condicionamento térmico de edificações e espaços abertos. Para tanto, pode-se utilizar barreiras de vegetação com árvores e

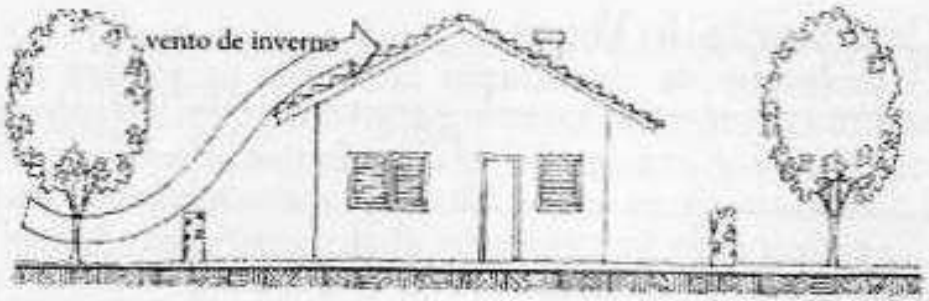


Figura 1.30. Corte: efeito canal associando à presença de árvores e arbustos.

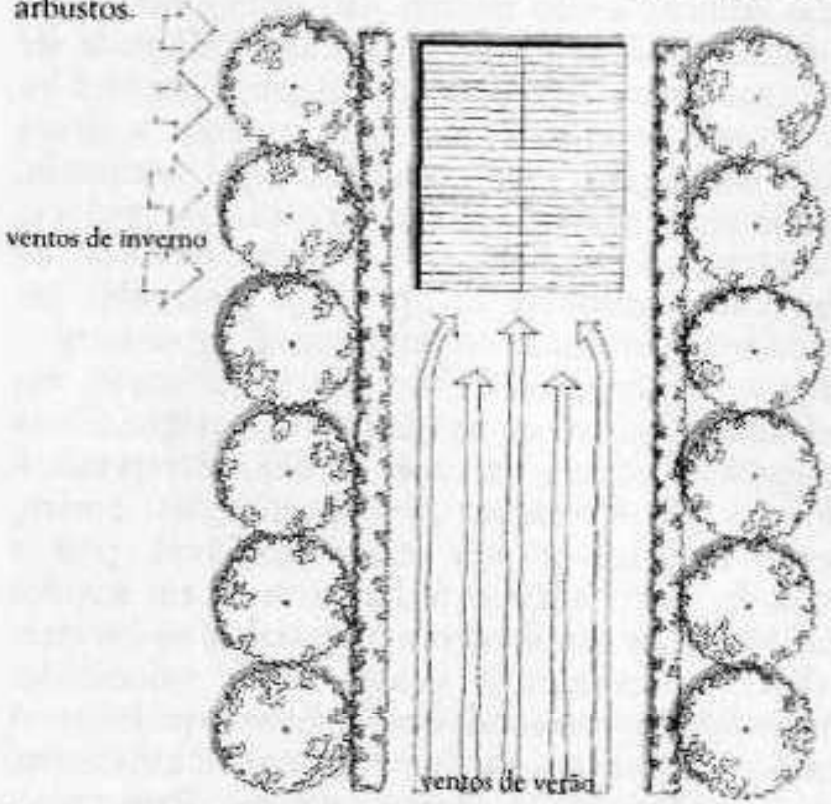


Figura 1.31. Efeito canal associando árvores e arbustos.

arbustos agrupados, conduzindo as brisas de verão e desviando os ventos de inverno. (fig. 1.30 e 1.31)

Deflexão do vento

A vegetação pode funcionar como defletora do vento, alterando sua direção e sua velocidade. A posição e a distância da vegetação ao edifício ou espaço aberto a ser ventilado ou protegido influencia de modo significativo na trajetória do vento, redirecionando-o para que penetre no interior desses espaços de maneira conveniente ou afastando-o. Árvores e arbustos podem ser associados para a modificação do percurso do fluxo de ar e melhoria do conforto térmico do espaço urbano. (fig. 1.32, 1.33 e 1.34)

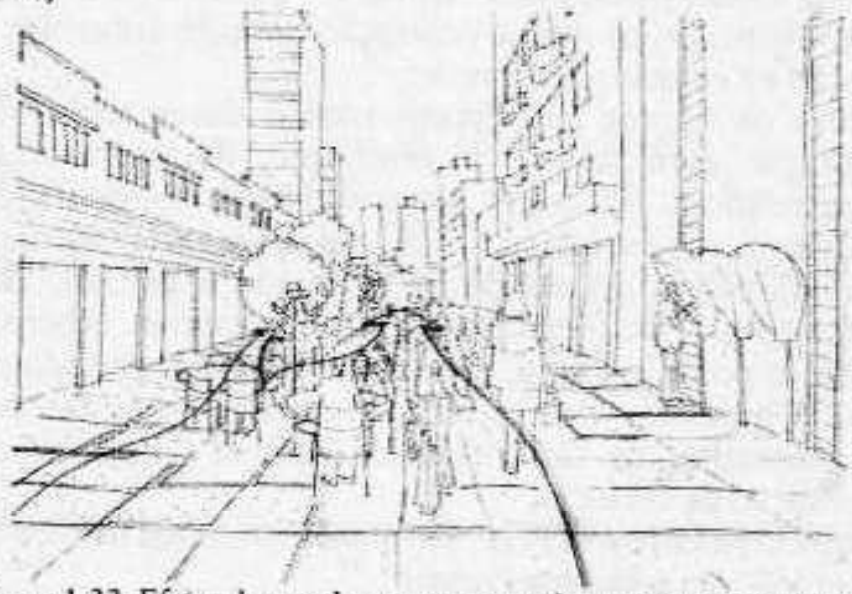


Figura 1.32. Efeito de canal na rua para pedestres da cidade de Novo Hamburgo, RS.

Obstrução

Uma barreira de vegetação bloqueia a passagem do vento, reduzindo sua velocidade e atenuando seus efeitos na diminuição da temperatura do ar, principalmente nas áreas próximas da vegetação e do solo. Em geral, orienta-se a barreira de vegetação de modo a impedir a passagem do vento de inverno e permitir a passagem no verão, tendo em vista que estes freqüentemente apresentam orientações diferenciadas.

Barreiras de vegetação podem ser mais eficazes do que barreiras sólidas (ex.: muros, paredes, edificações, etc.), pois a redução da velocidade se dá de forma gradual, atingindo maiores extensões e evitando a formação de zonas de turbulência, devido a permeabilidade da vegetação. A extensão da área protegida é proporcional à altura da barreira.

A forma e altura da copa da árvore também influem no desempenho da barreira. Por esta razão, pode ser desejável a associação de vegetação com diferentes formas e portes, reduzindo sua permeabilidade para melhor filtrar o vento, sem, contudo, obstruí-lo. Esse tipo de quebra-vento proporciona a proteção das áreas próximas ao chão onde se encontra o tronco das árvores, e conseqüentemente melhora as condições de conforto ao nível do usuário. Recomenda-se que as diferentes espécies sejam posicionadas de forma crescente em altura, no sentido de incidência do vento (fig. 1.35).

Pode-se tirar partido da topografia do terreno para o posicionamento da barreira de vegetação, proporcionando uma proteção ainda mais efetiva contra

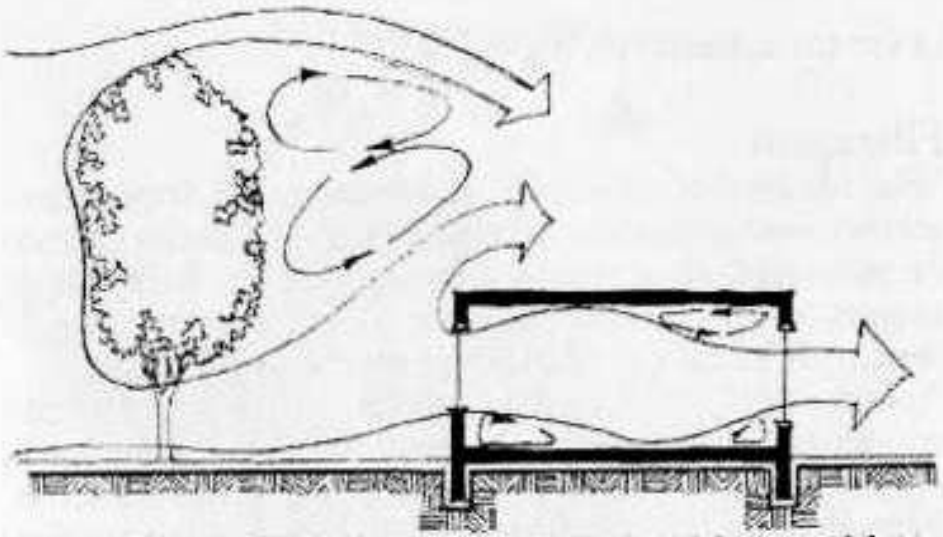


Figura 1.33. A distância da vegetação ao edifício modifica a velocidade e direção do vento, favorecendo ou impedindo a sua ventilação e a do espaço aberto.

Figura 1.34. O perfil heterogêneo da avenida arborizada aleatoriamente, permite a deflexão do vento, quebrando o efeito de canal; Novo Hamburgo, RS.

os ventos indesejáveis (fig. 1.36).

Filtragem

Velocidades do vento iguais ou superiores a 3,5m/s podem ser inconvenientes, assim como dificultar o deslocamento de pedestres, gerar ruídos e transportar pó. Barreiras de vegetação têm a capacidade de reduzir a velocidade do vento e de barrar os resíduos transportados por ele.

Apesar de, para alguns autores, a vegetação não apresentar uma capacidade significativa na redução da intensidade dos ruídos provocados por fontes externas, quando barradas visualmente essas fontes, ela contribui para o bem-estar psicológico dos indivíduos. Por exemplo, o alto nível de ruído provocado por algumas ruas dos centros urbanos prejudica o conforto de praças ou parques próximos a elas. O uso de barreiras de vegetação possibilita relativo isolamento dos usuários no interior desses espaços.

Permeabilidade da forma urbana ao vento

Porto Alegre pode ser considerada, do ponto de vista climático urbano, como uma ilha de calor de intensidade moderada, com situação geográfica de características combinadas, topografia acidentada em algumas zonas, ruas asfaltadas e arborizadas, rugosidade de 1,5, permeabilidade do ar 50%, estando parte de sua área urbana densamente ocupada.

A pesquisa PREAMBE (2001) confirma sua permeabilidade ao ar determinada em estudos anteriores

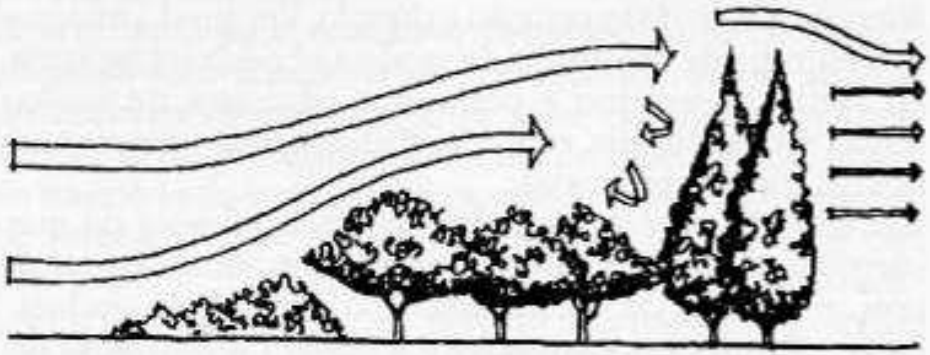


Figura 1.35. Barreira vegetal ao vento formada pela associação de vegetação com diferentes formas e portes.

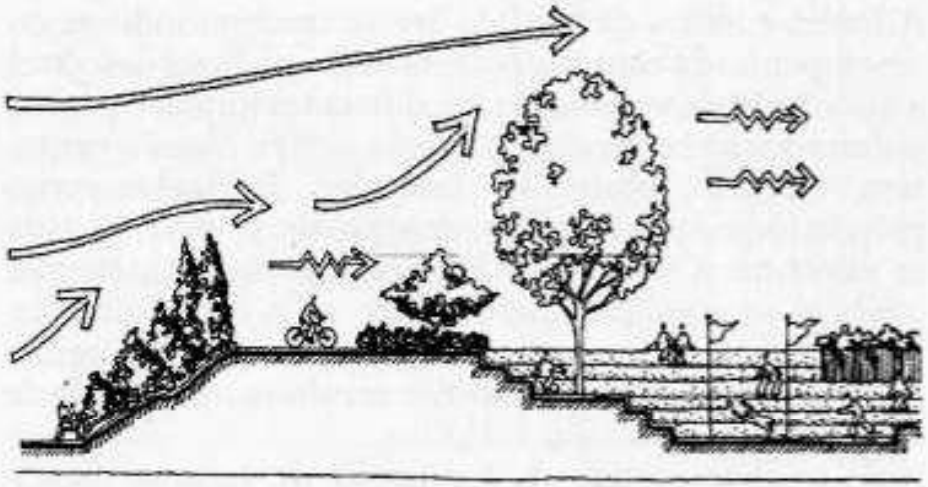


Figura 1.36. Quebra ventos integrados à declividade do terreno.
Fonte: Gandemer; Guyot, 1981.

(Mascaró et al., 1996), da ordem de 50%, variando para as áreas mais densamente ocupadas, como, por exemplo, o centro da cidade, cuja permeabilidade, dependendo da direção do vento, não chega a 30%. Para as menos densificadas, com fator de céu visível de 45° ou mais, caso da Vila Assunção, atinge 60% ou mais, chegando até a 90%.

Em recintos urbanos com fator de céu visível da ordem de 54°, edificações de até 5 andares, perfil homogêneo, arborizadas com espécies de porte pequeno ou médio, eixo orientado na direção Leste-Oeste apresentam melhores condições de ventilação quando existe o recuo de jardim, do que as orientadas para Norte-Sul. O perfil heterogêneo favorece a circulação do ar, melhorando a ventilação nas ruas cujo eixo está orientado Norte-Sul. A rua Jacinto Gomes, no entorno da praça Júlio de Aragão Bozano, ilustra essa situação (fig. 1.37). A incidência do vento local é perpendicular ao eixo da rua. As edificações têm altura média correspondente à largura da sua caixa, recuos e tipologias variadas, criando zonas de pressões diferentes nas fachadas e, conseqüentemente, permitindo a incidência do vento no interior das edificações em ângulos adequados.

Em ruas tipo "canyon", com perfil homogêneo e fator de céu visível de 18° ou menor, sem recuos de jardim ou laterais, a ventilação é menor e o comportamento do vento diferente do regime de vento local, em direção e velocidade. No caso da rua Duque de Caxias (fig. 1.38), tipo "canyon", localizada no topo de um morro, a velocidade do vento atinge valores superiores aos

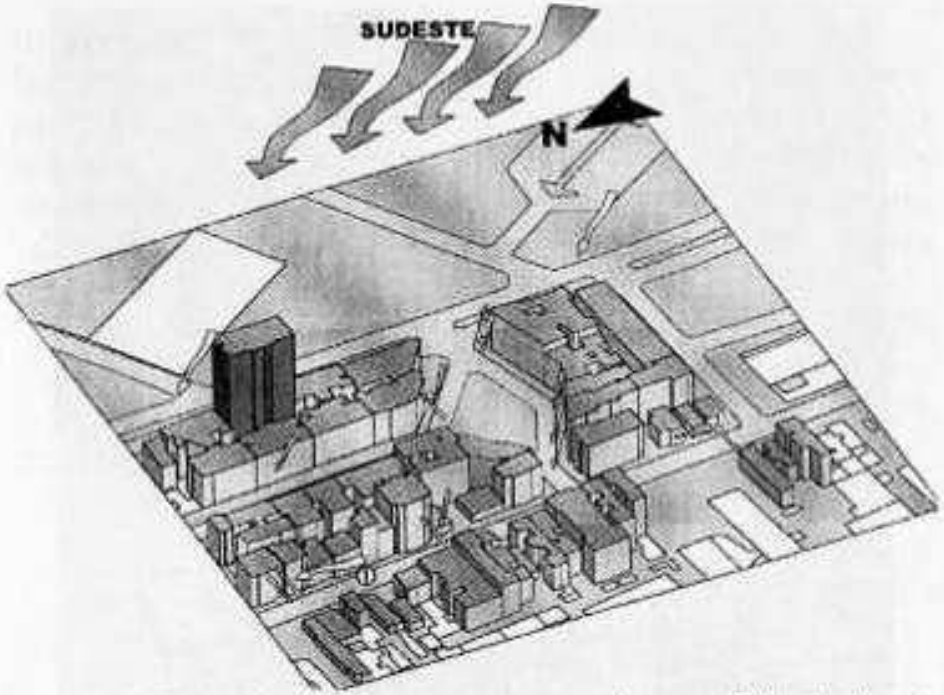


Figura 1.37. Rua Jacinto Gomes, no entorno da praça Júlio de Aragão Bozano, Porto Alegre.

informados pelo 8º Distrito de Metereologia, muitas vezes a 3,5 m/s, o que é especialmente indesejável no inverno. O perfil homogêneo apenas quebrado por algumas casas velhas não modifica a influência dos edifícios altos que delimitam a rua, cujas alturas são cerca de 3 vezes a largura da rua. Essa proporção forma o efeito canal, que, além de acentuar a velocidade do vento, faz com que ele percorra a rua exclusivamente paralelo às fachadas das edificações, comprometendo significativamente a ventilação dos espaços internos. A direção do vento local muda de leste para oeste, penetrando no recinto através

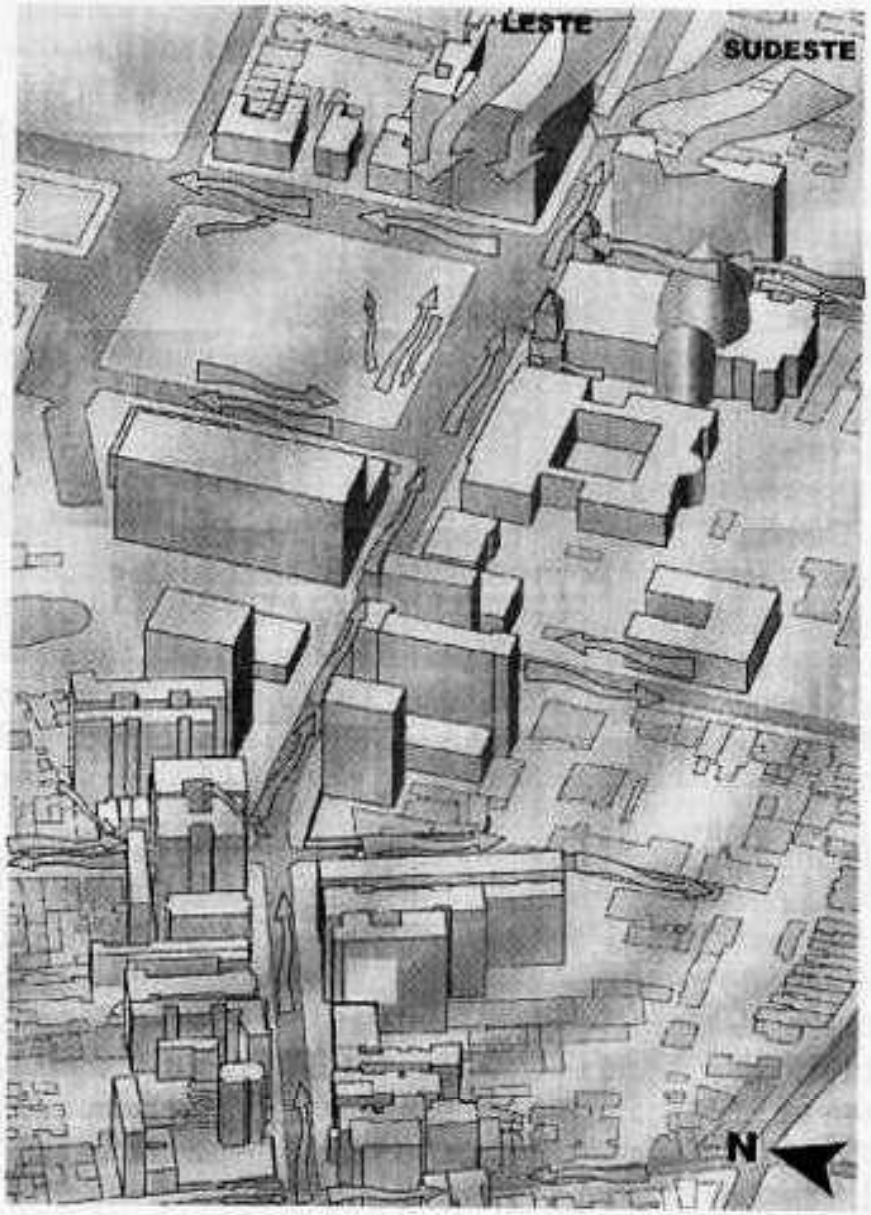


Figura 1.38. Duque de Caxias, rua tipo *canyon* localizada em topo de morro.

das ruas transversais. Esse vento, por ser proveniente do Lago Guaíba, é úmido e penetra no recinto através das ruas transversais.

Já a ação do vento sobre a vegetação é diversificada.
Em relação à evapotranspiração, verifica-se que:
1) com maior velocidade do vento de 0,1m/s e com temperatura do ar próxima de 25ºC, ela é menor;
2) quando a velocidade do vento é de 0,1m/s e a temperatura do ar está próxima dos 40ºC, a transpiração da planta é menor do que no inverno (para conservar água e evitar o estresse térmico);
3) o efeito da evapotranspiração é mínimo durante a estação quente, particularmente quando aumenta a velocidade do vento (Dimoudi, A.; Nikolopoulou, M., 2000)
A medida que a velocidade do vento aumenta, diminui a temperatura da folha até chegar à temperatura do ar. Quando a velocidade do ar aumenta de 1m/s para 1,5m/s sobre o piso, o efeito ambiental da vegetação parece ser decrescente; nesse caso, a temperatura do ar se aproxima da temperatura do fluxo de ar que chega ao recinto urbano (caso da rua Duque de Caxias em Porto Alegre).
Assim, pode-se concluir que:
- a vegetação tem efeitos limitados sobre o vento nos recintos urbanos.
- a morfologia urbana e o tamanho relativo da vegetação em relação à edificação definem a existência e intensidade desses efeitos.

ACÚSTICA

Nas grandes cidades, principalmente do Terceiro Mundo, freqüentemente o ruído atinge níveis desconfortáveis. A cidade do México, por exemplo, tem um nível de ruído constante de aproximadamente 75 decibéis (equivalente ao ruído produzido por um despertador ou apito de polícia) e alcança níveis de 100 decibéis (que podem provocar danos ao ouvido) perto das principais estradas e do aeroporto da cidade (Carter, 1993).

Os níveis de contaminação por ruído em Santiago do Chile, Rio de Janeiro e São Paulo também têm sido considerados como muito altos. A tabela I.4 informa sobre diferentes situações de ruído urbano.

Determinar o "clima de ruído" é mais importante que o nível de ruído. A medição isolada dos decibéis (dB(A)) informa pouco, sendo mais concreto trabalhar com os valores de Ln, que relaciona o nível de ruído medido em (dB(A)) com o tempo no qual esse nível atinge valores máximos e mínimos, definindo-se:

- L90: nível de ruído que é ultrapassado durante 90% do tempo; é o que se conhece como "ruído de fundo";
- L10: nível de ruído que é ultrapassado durante 10% do tempo; é o que se conhece como "pico".

Tabela I.4. Níveis de ruídos em diferentes situações de ruído urbano

Meio ambiente	Nível de ruído dB(A)		
	Mínimo	Médio	Máximo
Apartamentos em 3º pavimento – próximo à auto-estrada	75	81	89
Apartamentos em 3º pavimento – área residencial com rua asfaltada	62	71	83
Shopping Center urbano	54	60	71
Área residencial urbana de densidade média	47	53	68
Área residencial urbana próxima ao aeroporto	51	59	95
Área residencial a 10 km do aeroporto	50	56	70
Subúrbio residencial na periferia da cidade	40	45	68
Área rural próxima à cidade	32	39	53

Fonte: Landsberger, 1981

Desempenho acústico da vegetação

As árvores e a vegetação em geral podem ajudar a reduzir a contaminação do ruído de cinco maneiras diferentes: pela absorção do som (elimina-se o som), pela desviação (altera-se a direção do som), pela reflexão (o som refletido volta a sua fonte de origem), pela refração (as ondas sonoras mudam de direção ao redor de um objeto, por ocultamento (cobre-se o som indesejado com outro mais agradável). Dessa maneira, plantas amenizam o ruído. As barreiras vegetais desviarão o som para longe dos ouvintes e refletirão o ruído para sua fonte uma vez que encontre os ângulos adequados em relação à sua origem. Se o ruído passa através ou ao redor da vegetação, será refratado e, em conseqüência, dissipado. A vegetação pode, também, dissimular sons, na medida que se escuta seletivamente os sons da natureza sobre os ruídos da cidade.

É particularmente vantajoso para o ser humano o fato de que as plantas absorvem melhor os sons de alta freqüência que os de baixas, porque os sons altos incomodam mais ao ouvido.

O desenho adequado da vegetação para reduzir a contaminação sonora, sendo uma solução correta uma cobertura vegetal densa com diferentes níveis de alturas, como ilustra a fig. 1.39.

Barreiras Acústicas

Os estudos até o presente momento realizados mostram que somente densas barreiras vegetais conseguem determinar uma redução apreciável nos níveis sonoros.

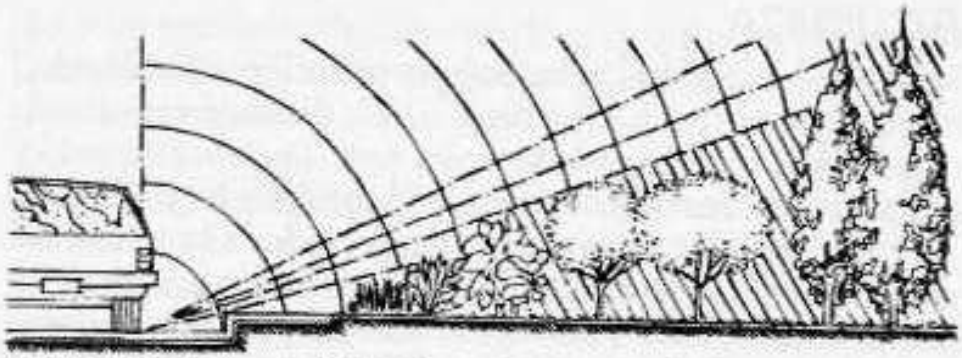


Figura 1.39. Exemplo de barreira acústica vegetal densa com plantas de diferentes alturas.

As medições realizadas indicam a necessidade de barreiras densas de coníferas, com 100 metros de espessura, para a obtenção de índices de atenuação de ruídos na ordem de 8-20 dB (A), por exemplo, (Szokolay, 1980).

No entanto é reconhecido que as árvores e a fauna a elas associada produzem um efeito de mascaramento sobre outros ruídos ambientais. (Rowntree, 1986). Assim, também admite-se que as inversões de temperatura que ocorrem abaixo do nível da copa das árvores, determinam a refração de ondas sonoras e incrementam a interação dessas com o solo. O resultado é traduzido por uma atenuação mais significativa dos níveis de ruído abaixo de áreas arborizadas.

A propagação do som em ambientes abertos é variável, de acordo com (Grey e Deneke, 1978), conforme:

- a natureza da fonte emissora: sua freqüência, composição, localização e se sua origem é linear ou pontual;

- a natureza do obstáculo ou vegetação através da qual as ondas sonoras estão passando;
- o estado da atmosfera, velocidade, direção do vento e temperatura do ar.

Os sons são freqüentemente atenuados em intensidade antes de serem captados por um agente receptor. A atenuação é chamada normal quando é relacionada à distância de percurso das ondas sonoras; é dita excelente quando resultante da introdução de elementos ou barreiras entre a fonte emissora e o receptor (Grey e Deneke, 1978).

A ação dos vegetais na amenização da poluição sonora depende tanto de fatores relacionados às propriedades do som, incluindo o tipo, a origem, a intensidade e o volume, quanto às características do vegetal, que incluem a espécie, o arranjo espacial em relação às fontes emissora e receptora, a altura e a densidade da barreira.

Apesar de alguns autores considerarem que o efeito de redução do som pelas plantas é mais psicológico do que físico, recentes estudos indicam que o potencial da vegetação é bastante efetivo, indicando reduções entre 5 a 10 decibéis para barreiras lineares compostas por coníferas em plantio denso. A barreira vegetal entre a fonte emissora e o receptor é mais efetiva para a redução de sons de alta freqüência quando situada mais próxima da fonte emissora do que da área a ser protegida. Barreiras mistas formadas por árvores, arbustos e forrações são mais efetivas na atenuação dos sons de que plantios de uma só espécie (Grey e Deneke, 1978).

Barreiras protetoras com mais de 2 metros de altura oferecem, além da proteção acústica, proteção visual em relação à fonte emissora de ruídos. Isto provoca um efeito psicológico benéfico aparentemente amenizando os efeitos irritantes dos ruídos, mesmo que a cortina protetora não proporcione efetivamente tal efeito. Os locais com maior necessidade de implantação de barreiras acústicas protetoras são margens de rodovias, áreas industriais, áreas residenciais, parques e áreas de recreação.

A Tabela I.5 informa sobre os valores de atenuação do ruído por uma barreira vegetal adotados por diferentes autores.

Na realidade, necessita- se de uma largura de plantação de no mínimo 10 m. Para obtenção de valores apreciáveis, recomenda-se larguras de aproximadamente 50 m, tratamento sem dúvida alguma antieconômico para o simples enfraquecimento acústico.

A tabela I.6 informa sobre as distâncias recomendadas entre as árvores para a formação de barreiras acústicas.

Tabela I.5. Atenuação do ruído por barreiras vegetais.

Tipos de barreiras do ruído	Espessura	Atenuação	Referência
Conífera densa	100 m	8-20 dB(A)	Szokolay, 1980
Linear composta por coníferas – plantio denso		5-10 dB(A)	Grey; Deneke, 1978
Ciprestes		4 dB(A)	Cook; Haerbeke, 1971

Tabela I.6. Distância mínima entre diferentes tipos de espécies arbóreas usadas na formação de barreiras.

Tipo de copa	Tipo de árvore	Distância recomendada entre
Copa alongada	Álamos, Ciprestes	2,5 m para formar barreiras 3,5 m para formar fileiras e cortinas 5 m para formar maciços arbóreos
Copa arredondada de grande porte	Faias, Carvalhos, Plátanos	10 m para formar grupos arbóreos 7 m para formar fileras
Copa esférica de porte médio	Chorão, Tílias Pinheiros "guardasol", falsas pimenteiras Louro, Magnólia de folhas caducas	8 m para formar grupos arbóreos 5 m para formar barreira 3,5 a 4 m para formar fileiras
Copa esférica de pequeno porte	Cerejas de flor, Bétula Aveleiras	5 m para formar grupos arbóreos 3,5 m para formar barreiras 2,5 a 3 m para formar fileiras
Copa cônica	Coníferas, Magnólia de folhas perenes	6 m para formar grupos arbóreos 4,5 m para formar barreiras 4 m para formar fileiras

Fonte: Arizmendi, 1980

Gramados, cercas vivas, arbustos podem se constituir em excelentes barreiras para o som produzido pelo trânsito de automóveis que se propaga paralelo ao solo. Este tipo de som que geralmente provém dos pavimentos mais rugosos e ondulados do que deveriam é o pior tipo de ruído, pois forma a maioria do que se conhece como "ruído de fundo".

A fig. 1.40 ilustra um arranjo para este tipo de barreira.

Essa barreira é especialmente indicada em bairros residenciais suburbanos onde os pavimentos muitas vezes são de paralelepípedos ou pedras acomodadas a mão, bastante rugosos e barulhentos; como os outros ruídos são geralmente de menor intensidade, os produzidos por esse pavimento são considerados "de pico", desconfortáveis.

Outro uso recomendado para este tipo de barreira acústica é em volta dos pátios de estacionamentos de "shopping center", supermercados e outras áreas onde se concentram grandes quantidades de veículos.

Atenuação do som pela combinação de vegetação e massa construída

A combinação da massa construída com a vegetação pode ser importante para amenizador do som.

A arquitetura moderna isola os edifícios; o conjunto dos recuos laterais forma espécies de canais por onde penetra o som poluindo o centro dos quarteirões. Uma forma de evitar seu efeito é criar maciços vegetais tapando esses canais. Os maciços vegetais podem penetrar pelo menos parcialmente para além da via entrando nos recuos

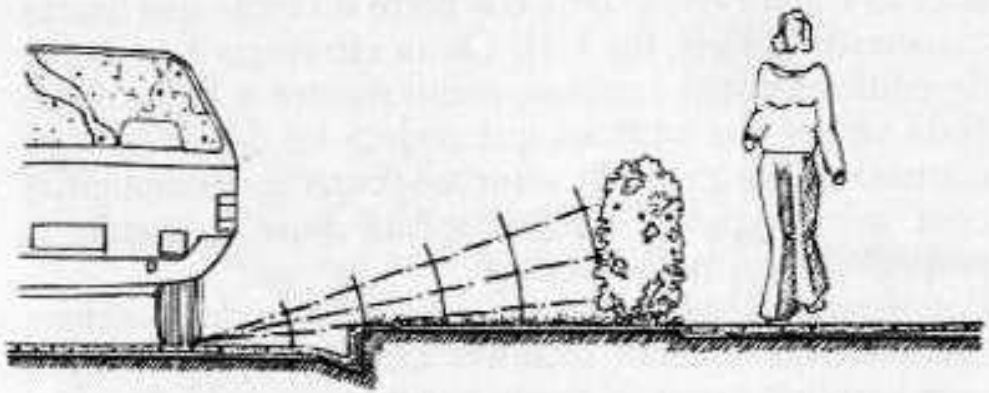


Figura 1.40. Barreira acústica combinada de gramado e cerca viva.

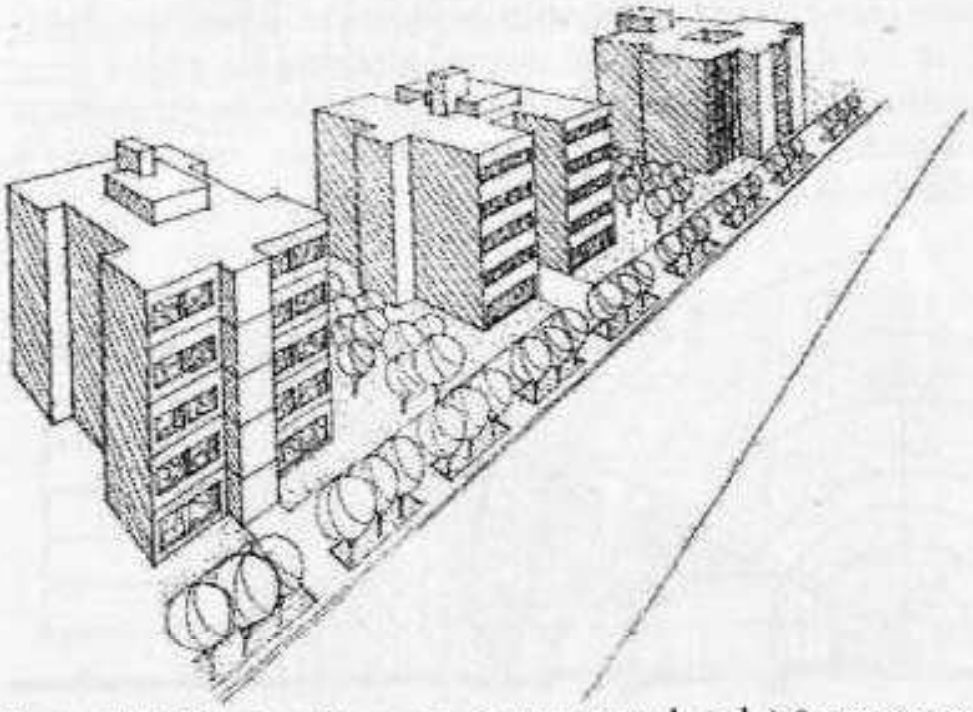


Figura 1.41. Maciços de vegetação protegem da poluição sonora os recuos laterais dos edifícios.

laterais e absorvendo uma boa parte do ruído que ficaria canalizado por ele, fig. 1.41. Outra estratégia é a criação de edifícios como cortinas, como mostra a figura 1.42. Nela vemos que edifícios que podem ser de serviços ou comerciais, por exemplo, servem de barreiras combinadas com arborização de porte médio para amenizar a propagação das ondas sonoras.

Por último, existe também a possibilidade de combinar desníveis no terreno, inclusive criados artificialmente, com barreiras vegetais, como mostra a fig. 1.43. Sendo a massa do talude grande, estas barreiras são bastante eficientes, particularmente para controlar a emissão de som proveniente do trânsito de veículos. É recomendável que a cobertura vegetal dos taludes seja da grama mais grossa e alta possível. A combinação de gramíneas rústicas com outras plantas maiores melhorará a eficiência deste tipo de barreiras.

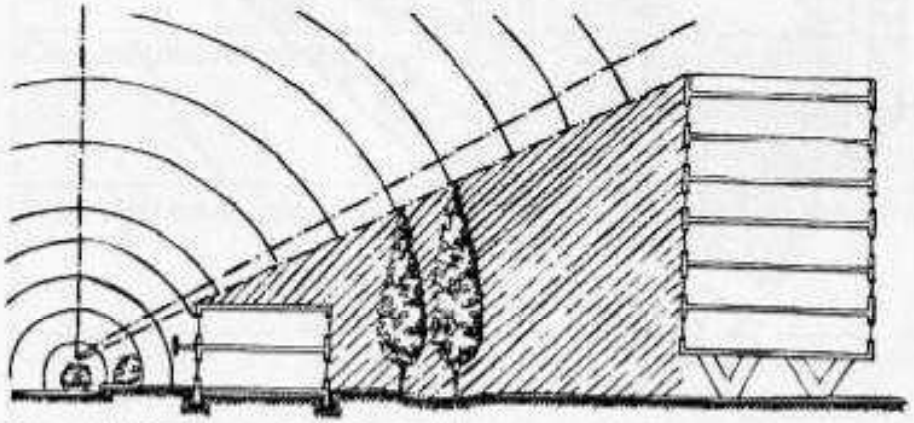
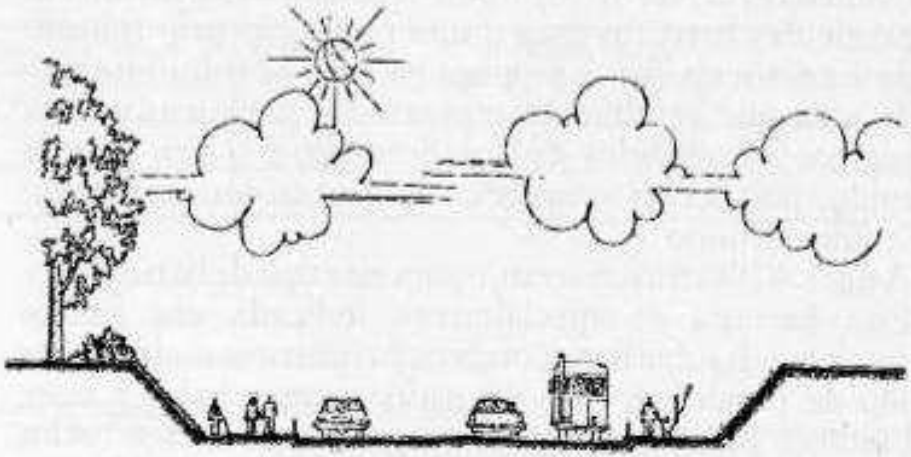
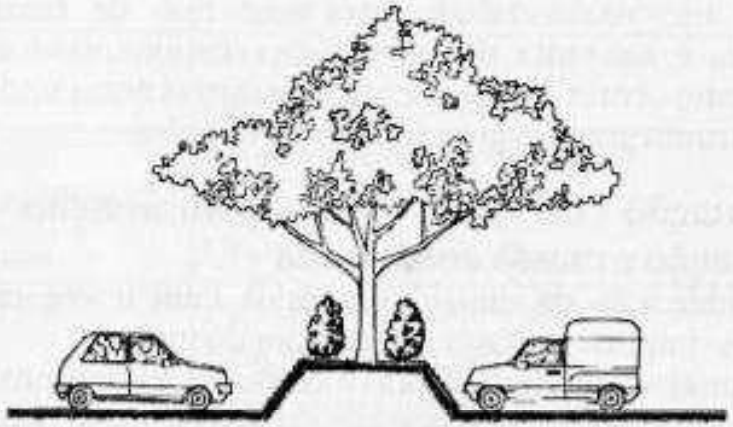


Figura 1.42. Uso combinado de massa construída e vegetação como barreira acústica.



a) Via de alta intensidade de trânsito onde a estratégia foi colocá-la em uma trincheira formada por taludes gramados e barreira de árvores.



b) Estacionamento onde a estratégia foi criar um canteiro sobre o gramado, elevado, e acima uma linha de árvores de sombra.

Figura 1.43. Formação de barreiras acústicas combinando desníveis e vegetação.

Praças Acústicas

Embora alguns urbanistas considerem as praças como fonte de ruído, nelas a intensidade sonora é menor que nas ruas. Nas praças úmidas, com vegetação, as ondas sonoras, ao percorrer distâncias maiores sem refletir-se, dispersam-se no ar ficando absorvidas pelos espaços verdes. Por isso, as praças verdes são necessárias como zonas acusticamente inertes. Especialmente as que possuem tratamentos adequados e mudança de nível em relação às vias de circulação, formam barreiras acústicas. Fig. 1.44 (Arizmendi, 1980).

Têm importante função no desenho urbano, para interromper o ritmo do tecido, como por exemplo, uma praça com uma barreira densa de árvores e arbustos que cria um limite visual na perspectiva da rua.

Em espaços interiores, por exemplo, pátios de centro de quarteirão e zonas de circulação restrita, áreas pequenas, uma barreira de árvores de porte compatível ao espaço na qual serão inseridas, pode ter resultados bons. Isso se deve ao fato de que o ambiente está isolado do ruído de fundo urbano, sendo possível, nessas condições, que a absorção do som pela vegetação faça com que esse ambiente fique aprazível, tranqüilo.

Os árabes conheciam bem esses princípios. O "muecin" subia no topo do mirante para se fazer ouvir a grandes distâncias, mas para ouvir a fonte de seus jardins usava espaços fechados, com abundante folhagem e flores que ocultavam os muros laterais e completavam o isolamento do exterior com seu efeito acústico absorvente, fig. 1.44.

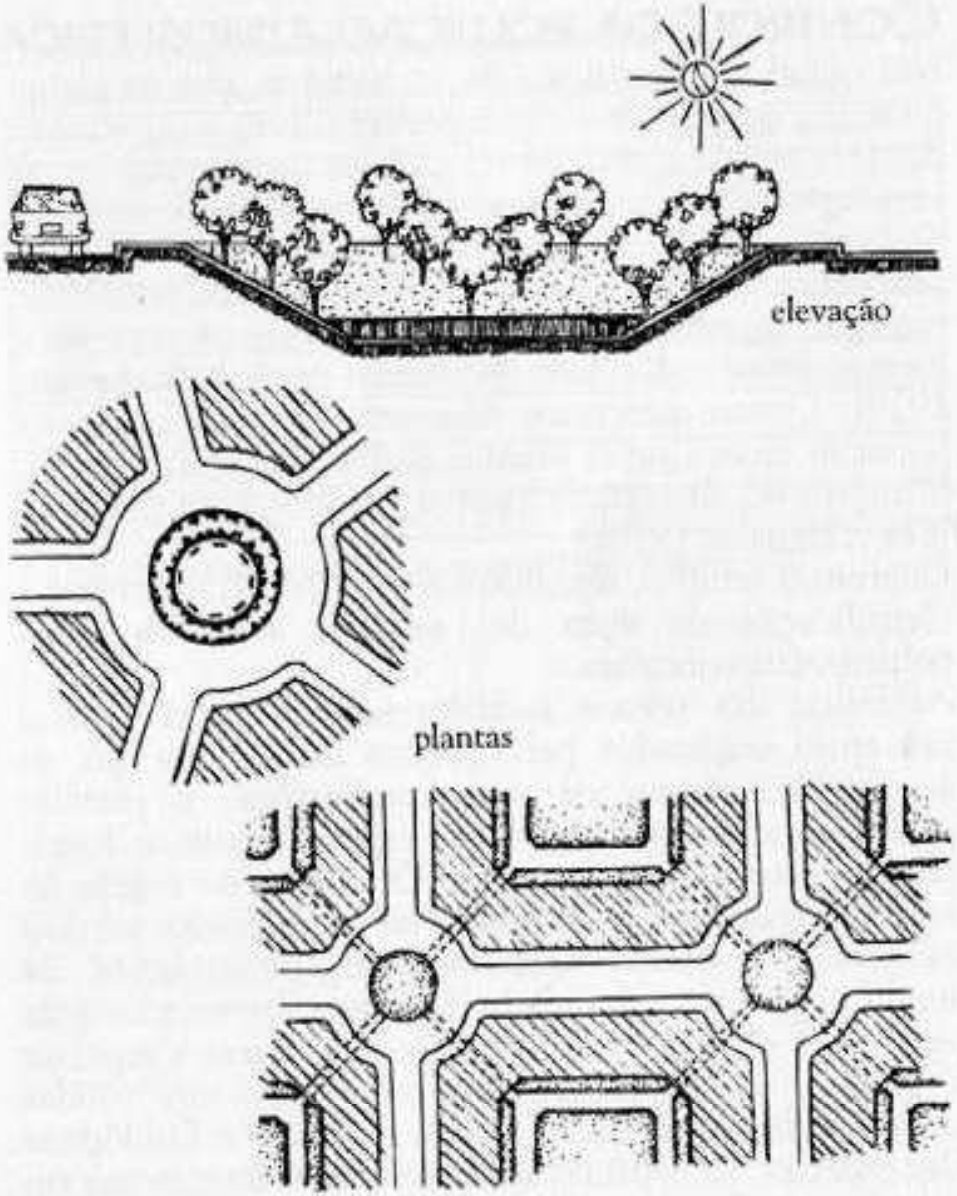


Figura 1.44. Exemplo de praça acústica.
Fonte: Arizmendi, 1980

CONTROLE DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

Nas cidades, a poluição do ar torna-se um problema quando a geração de contaminantes supera a capacidade dos processos naturais de removê-los ou amenizá-los. A vegetação urbana tem importante capacidade de remoção de partículas e gases poluentes da atmosfera (Smith; Dochinger, 1976), sendo variável a capacidade de retenção ou tolerância a poluentes entre as espécies e mesmo entre indivíduos da mesma espécie (Schubert, 1979). Quatro processos diferentes de amenização da poluição gasosa pelas plantas podem ser considerados: filtragem ou absorção, oxigenação, diluição e oxidação (Grey; Deneke, 1978).

Diferentes estudos, segundo Lapoix (1979), informam a identificação da ação dos vegetais sobre os gases poluentes da atmosfera.

As folhas das árvores também podem absorver gases poluentes originados pela queima incompleta que os automotores fazem de seus combustíveis e prender partículas sobre sua superfície, especialmente se forem pilosas, cerosas ou espinhosas. Os efeitos da vegetação sobre poeiras e partículas podem ser considerados sob dois aspectos: o efeito aerodinâmico, dependente de modificações na velocidade do vento provocadas pela vegetação e o efeito de captação das diversas espécies vegetais. Esse efeito de filtro para partículas sólidas depende de propriedades físicas, químicas e fisiológicas das espécies. As espécies arbóreas que melhor atuam em relação ao efeito aerodinâmico são as que têm folhas miúdas. Espécies que absorvem muita água do solo possuem folhas bastante úmidas que captam partículas por umidade ou carga elétrica.

Para arborizar a cidade recomendam-se os seguintes critérios:

a) nas ruas e avenidas:

- arborizar o mais densamente possível as ruas e avenidas com maior fluxo de veículos pesados que consomem óleo diesel; a emissão de partículas desses veículos fica acrescida nas áreas em que os veículos aceleram, nos semáforos e nas ruas com declividade acentuada, sendo necessário projetar essas áreas com a arborização densa, com folhas pequenas e miúdas;
- as ruas transversais às vias de trânsito intenso podem se transformar em canais de distribuição de poluição, segundo seja a direção do vento, devendo ser arborizadas quando comprovado esse efeito.

b) nas áreas industriais:

- proteger as áreas residenciais das indústrias com barreira vegetal densa de, pelo menos, 30 m de espessura, sendo aconselhável a criação de parques em forma de anéis, por exemplo, com uma alameda de borda para delimitar a área e seu uso. Conhecer a direção dos ventos dominantes locais, para colocar as barreiras mais largas e espessas no sentido oposto ao deles.

A tabela I.7 informa sobre as espécies arbóreas que podem ser usadas para o controle da poluição aérea em canteiros centrais de avenidas, praças e barreiras. Recomendam-se, para canteiros centrais, aquelas que têm raízes pivotantes para não prejudicar os pavimentos e copa alta para permitir aos motoristas uma boa visão do seu entorno

imediato (áreas próximas às de circulação).
A tabela I.8 informa sobre as espécies arbóreas de pequeno porte recomendadas para controlar a poluição atmosférica urbana e para serem colocadas em passeios onde haja redes aéreas de infra-estrutura; já as de copa alta usadas para não interferir com o trânsito de veículos e de pedestres e com raízes pivotantes para não prejudicar os pavimentos. A tabela I.9 apresenta as principais espécies arbóreas de médio porte recomendáveis para controlar a poluição atmosférica urbana, sendo interessante usá-las em calçadas laterais de vias; enquanto que aquelas de raízes pivotantes e copa alta em calçadas sem redes aéreas. A tabela I.10 traz as espécies arbóreas de grande porte que auxiliam no controle da poluição atmosférica urbana, podendo ser usadas em canteiros centrais.

Tabela I.7. Espécies arbóreas de grande porte recomendadas para controlar a poluição atmosférica urbana.

Nome Científico	Tipo de raiz	Nível onde atua
Patagonula americana	Pivotante	Baixo e alto
Pouteria gardneriana	Pivotante	Baixo
Pouteria salicifolia	Pivotante	Baixo
Trichilia clauseni	Pivotante	Alto
Luehea divaricata	Fasciculada	Alto e baixo
Chordia Ecalyculata	Pivotante	Alto
Chordia trychotoma	Pivotante	Alto
Jacaranda micrantha	Fasciculada	Alto

Fonte: Plano Diretor de Arborização de Porto Alegre, 2000.

Tabela I.8. Principais espécies arbóreas de pequeno porte recomendadas para controlar a poluição atmosférica urbana, para calçadas onde há redes aéreas.

Pequeno Porte – Folhagem Permanente

Espécie	Sistema Radicular	Zonas de Ocorrência
Tibouchina Granulosa	Pivotante	Alta
Tibouchina Sellowiana	Pivotante	Alta
Allophyllus Edulis	Pivotante	Alta E Baixa
Eugenia Shuechiana	Pivotante	Baixa E Alta
Psidium Cattleyanum	Pivotante	Baixa E Alta
Cassia Multijuga	Pivotante	Baixa

Fonte: SMAM, 1988

Tabela I.9. Principais espécies arbóreas de médio porte para controle de poluição urbana, para calçadas laterais de vias (apenas aquelas de raízes pivotantes, copa alta, em calçadas sem redes aéreas).

Médio Porte – Folhagem Semi-Caduca		
Espécie	Sistema Radicular	Zonas de Ocorrência
Campomanesia Rhombea	Fasciculado	Alta e Baixa
Erythroxylum Argentinum	Fasciculado	Alta e Baixa
Tibouchina Mutabilis	Pivotante	Alta
Vitex Montevidensis	Pivotante	Alta e Baixa
Brittoa Guaziumifolia	Pivotante	Alta

Médio Porte – Folhagem Permanente

Espécie	Sistema Radicular	Zonas de Ocorrência
Psidium Guajava	Pivotante	Alta
Banara Parviflora	Pivotante	Alta e Baixa
Caesalpinia Peltophoroides	Pivotante	Alta e Baixa

Fonte: SMAM, 1988

Tabela I.10. Características de espécies arbóreas de grande porte para controle de poluição urbana.

Grande Porte – Folhagem Semi-Caduca

Espécie	Sistema Radicular	Zonas de Ocorrência
Camponanesia Xanthocarpa	Fasciculado	Alta e Baixa
Cupania Vernalis	Pivotante	Alta e Baixa
Diospyrus Inconstans	Fasciculado	Baixa
Matayba Eleagnoides	Fascilculado	Baixa

Grande Porte – Folhagem Permanente

Espécie	Sistema Radicular	Zonas de Ocorrência
Patagonula Americana	Pivotante	Alta e Baixa
Pouteria Gardneriana	Pivotante	Baixa
Pouteria Salicifolia	Pivotante	Baixa
Trichilia Clauseni	Pivotante	Alta
Luehea Divaricata	Fasciculado	Alta E Baixa
Chordia Ecalyculata	Pivotante	Alta
Chordia Trychotoma	Pivotante	Alta
Jacaranda Micrantha	Fasciculada	Alta

Fonte: SMAM, 1988

A idéia nova de que as árvores "poluem", que surgiu no início da década de 1990 quando começara a ser medida a emissão dos poluentes das árvores, precisa ser estudada com maior profundidade (Ghasp, 1999).

"Emissão" e "poluição" não são termos sinônimos. É verdade que as plantas, como todos os seres vivos, emitem substâncias químicas como produto de seu metabolismo, essas emissões incluem o oxigênio que respiramos e os vários compostos químicos que dão aos parques seu perfume característico.É só na presença de quantidades significativas de poluição produzida pelo homem que algumas das muitas substâncias que as plantas emitem se tornam participantes da formação do grande nível de poluição de ozônio.

A camada de ozônio é produzida por complexas combinações químicas que envolvem compostos orgânicos voláteis (VOCs), óxidos de nitrogênio (NOx) e luz solar. Alguns dos muitos fitoquímicos que as árvores e plantas produzem são VOCs reativos, isto é, eles evaporam facilmente no ar e reagem rapidamente com outras moléculas (VOCs biogênicos). Estes químicos ajudam a criar um microambiente para a planta que favorece sua sobrevivência, por exemplo, atraindo insetos benéficos e protegendo-a do dano produzido pelos raios ultravioletas.

Como os micróbios no solo onde estão plantadas as espécies liberam pequenas quantidades de NOx que reduzem o nitrogênio, níveis baixos de ozônio são criados naturalmente pelo VOCs e NOx biogênicos. Esses baixos níveis de ozônio que naturalmente ocorrem são, provavelmente, benéficos possibilitando a purificação para o biossistema.

É importante levar em consideração que nenhum dos modelos computacionais em uso formulam adequadamente a maneira como as árvores e outros tipos de vegetação reduzem o ozônio e a poluição antropogênica, embora tentem simular a remoção de gases solúveis e partículas do ar através de depósitos úmidos, apesar de não existir medições para espécies arbóreas específicas nem para a influência da vegetação sobre um conjunto de fatores que afetam a poluição do ar, incluindo erosão, temperatura do ar e chuva.

Não há provas de que toxicidade relativa biogênica "versus" a antropogênica dos VOCs prejudique a saúde dos seres humanos. Os benefícios diretos e indiretos da vegetação para a qualidade do ar urbano e para a qualidade de vida são maiores que sua contribuição à formação do ozônio. Na área de Connecticut, o Department of Foresty (1999) calculou que uma única árvore com tronco de 70cm remove anualmente 90 kg de dióxido de carbono (CO_2), 0,5 kg de ozônio e 0,9 kg de dióxido de sulfuro, partículas e dióxido de nitrogênio a cada ano, acontecendo a maior remoção durante os meses de verão. Na região de Houston, USA, o longo período de crescimento, a alta umidade relativa do ar e o regime de chuvas anual facilitam a remoção da poluição pelas áreas arborizadas e outros tipos de vegetação. Quando as superfícies vegetais estão úmidas, a taxa de remoção do poluente pode aumentar até dez vezes; a planta, como um todo, está disponível para removê-las.

Aumentar o albedo das superfícies urbanas e a vegetação urbana são duas medidas inovadoras que reduzem a formação do "smong" fotoquímico.
Implementando estas duas estratégias, a temperatura do ar urbano pode ser reduzida, assim como a demanda de energia para a refrigeração e as emissões associadas de óxidos de nitrogênio das usinas geradoras de energia. Menores temperaturas do ar também reduziriam a temperatura dependente das emissões de gases orgânicos reativos da vegetação, as perdas evaporativas antropogênicas das fontes móveis e diminuiriam as reações químicas responsáveis pela produção "smong" fotoquímico. Kurn et al (1994) informam os seguintes valores de albedo para a vegetação: 0,20-0,25 (valores médios); 0,30 (caducifólias); 0,25 (perenes). Um modelo computacional implementado por Taha et al (1995) para a baia de Los Angeles, USA, indicou que o uso de materiais de albedo alto (cores claras) e a vegetação urbana teriam o efeito de reduzir as concentrações de ozônio. Por exemplo, se o albedo dos tetos aumentasse em 35%, o dos pavimentos em 25% e em cada casa se plantassem duas árvores, grande parte da população exposta ao ozônio acima da norma nacional de Qualidade Ambiental (120 partes por bilhão (ppb) de ozônio) decrescia em 20% (ou mais) durante um dia típico de verão no final de agosto (hemisfério Norte). Baseados nas emissões inventariadas em 1987, as simulações indicam que os benefícios na qualidade do ar obtidos através do uso de cores claras nas superfícies expostas à radiação solar e da vegetação são comparáveis com aqueles que amenizam as emissões das fontes móveis operando nesse ano na baía. Esses resultados se referem só à redução do ozônio; retirar parte dos veículos em uso ou melhorar seus motores têm outras vantagens também. Esse estudo também identifica aquelas espécies arbóreas (árvores que emitem hidrocarbono) que não poderiam ser plantadas em áreas urbanas porque piorariam a qualidade do ar.

Sistemas alternativos de controle da contaminação além da arborização em geral e a urbana em particular

Outra maneira de conseguir diminuir a quantidade de gás carbônico emitido por combustíveis fósseis da atmosfera está sendo discutida por cientistas em todo o mundo. A proposta é utilizar o oceano, que ocupa 70% da superfície da Terra, como armazenador de gás carbônico, o principal responsável pelo efeito estufa. Por natureza, os oceanos da Terra já realizam essa função, só que o processo é bastante lento. A primeira proposta no sentido de acelerar a ação desse mecanismo natural foi feita pelo cientista italiano Cesare Marchetti, em 1977. A proposta era coletar, comprimir e converter para o estado líquido o CO_2, emitido por usinas movidas a carvão, óleo e gás e então injetá-lo, usando tubulações, no fundo do oceano.

Helge Drange, um dos autores que propõe a adoção desse procedimento em águas norueguesas, mostrou que o oceano absorveria mais de 99% do CO_2 emitido por uma usina termelétrica movida a gás com capacidade de 220MW contanto que o dióxido de carbono fosse liberado no mar da Noruega a 950 metros de profundidade. Segundo ele, essa única fonte de gás carbônico produziria um efeito pequeno no ambiente marinho a água ficaria ligeiramente mais ácida devido à combinação do hidrogênio da água e do gás carbônico injetado. Nesse estudo, ele diz que a injeção proposta não causaria danos significativos, mas não garante nada caso outros adotem a idéia e resolvam liberar grandes quantidades do gás nos mais diferentes lugares.

Apesar do perigo potencial para o ambiente marinho, na atmosfera ele é muito maior. "O oceano já possui aproximadamente 40 trilhões de toneladas de carbono, comparadas a 750 bilhões na atmofera. "A quantidade de carbono que dobraria a concentração atmosférica mudaria a concentração oceânica em menos de 2%", afirma o cientista Howard Herzog do MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts). Estudos como esse não eliminam outros recursos de redução da emissão de gases na atmofera, como o Protocolo de Kyoto, que prevê uma redução de 5,2% nas emissões dos gases-estufa para os países industrializados. "Um acordo internacional como o Protocolo de Kyoto é absolutamente necessário para reduzir o atual aumento de gases-estufa da atmosfera. A armazenagem de gás carbônico no oceano não vai salvar o mundo, mas tem o potencial junto com outras medidas para reduzir os efeitos do aquecimento global", diz Drange.

Fonte: Jornal Folha Ciência SP, 24/06/2001
Autor: Nogueira

PERCEPÇÃO DA VEGETAÇÃO

A escassez de recursos municipais coloca desafios significativos para os que administram a vegetação urbana. Orçamentos apertados e elevação de custos operacionais provocam tensões em programas existentes, necessitando rapidamente de uma reavaliação cuidadosa dos esforços realizados. Ao mesmo tempo, a população que enfrenta custos crescentes da gasolina, de outros bens e serviços, tendo, assim, seus gastos aumentados, necessita de espaço de lazer perto de suas casas, que tenham disponibilidade de áreas verdes, principalmente arborizadas. Entretanto, somente a partir dos estudos realizados nas décadas de 70 e 80, começou-se a enfocar o tema das necessidades e preferências dos residentes em áreas centrais (e não periféricas) das cidades.

Getz, Karow e Kielbaso (1979) realizaram uma pesquisa com 250 moradores da cidade de Detroit, USA, com o propósito de identificar as atitudes dos cidadãos em relação à vegetação urbana. As populações urbanas reconhecem a importância da arborização, como nos mostra o resultado da pesquisa, que coloca em segundo lugar, somente atrás do item educação, a necessidade de arborizar os parques e as ruas, muito à frente de outros itens, tais como pavimentação de ruas e potabilização de água, que é onde se fazem os maiores investimentos urbanos (fig. 1.45). Isto quando já existem as condições básicas de higiene e circulação.

A mesma população de Detroit, consultada sobre onde pensava que era mais importante a localização da

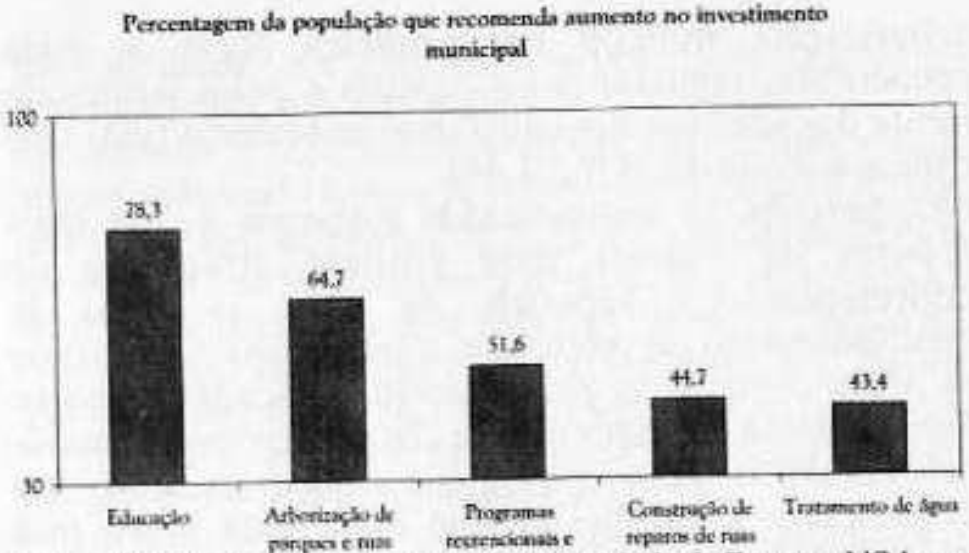


Figura 1.45. Preferência da população da cidade de Detroit, USA, em relação aos investimentos públicos.
Fonte: Getz, Karow e Kielbaso, 1979.

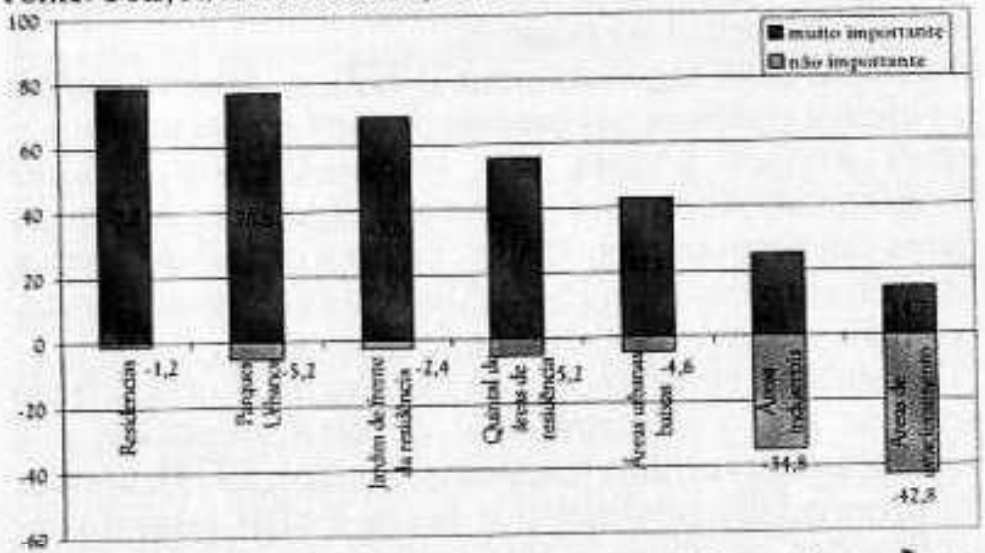


Figura 1.46. Distribuição da arborização pública pelos espaços urbanos escolhida pela população de Detroit, USA.
Fonte: Getz, Katow e Kielbaso, 1979.

arborização, indicou em primeiro lugar as ruas residenciais, seguidas pelos parques e pelos jardins de frente dos edifícios, demonstrando preferência pelas ruas calmas e acolhedoras (fig. 1.46).

Nos parques, os entrevistados gostavam de ter mais árvores de sombra para realizar atividades de contemplação e repouso. As ruas, as áreas de estacionamento de veículos e as industriais, assim como as áreas centrais da cidade foram indicadas como os lugares mais adequados para se plantar árvores. A grande maioria dos usuários opinou que a presença de árvores influenciava a escolha de um lugar para viver, pela contribuição psicológica de bem estar que lhes proporcionavam a ornamentação mutável através do ano no bairro, a biodiversidade e amenização da presença de edificações, veículos e pessoas.

Por outro lado, segundo Gold (1977), as árvores podem ter efeitos positivos nas pessoas dos ambientes urbanos, e esses efeitos podem ser traduzidos em valores econômicos. As pessoas preferem desfrutar de suas horas livres em parques arborizados, como é o caso do Parque Marinha do Brasil, em Porto Alegre do que em gramados, por mais próximas que estejam de suas casas.

Há, também, constatações da existência de uma relação entre o tipo e a quantidade de área arborizada e a satisfação dos vizinhos (Lansaing; Marans, 1973). O valor da propriedade geralmente é maior e mais estável para edificações próximas a um parque arborizado e bem conservado. Mas essa evidência não é conclusiva. Outras variáveis (como, por exemplo, impostos, manutenção de moradias e calçadas, "status" social e qualidade dos equipamentos urbanos) podem afetar radicalmente os valores das propriedades urbanas. Mas nos estudos realizados por Michelson (1966) foi verificada a existência de uma percepção territorial que evidenciou uma relação entre a qualidade do entorno e a estabilidade da área residencial.

A potencialidade da vegetação de estimular os sentidos da visão, do tato, do gosto, da audição e do olfato não foram compreendidos pelos planejadores da cidade. Tampouco há dados conclusivos sobre os aspectos dinâmicos das árvores, tais como a troca de aspecto, mobilidade de sua folhagem e sua influência no ambiente construído. Mas alguns estudos já sugerem a influência da vegetação urbana nos aspectos visuais (Brush; Fabos, 1975) e nos não visuais, tais como o tato, o gosto e a audição, através do movimento das folhas, do perfume das flores e das frutas, podendo também criar sentimento de nostalgia, fantasia ou exuberância (Robinette, 1972).

Uma pesquisa exploratória da relação da população com a vegetação foi realizada em São Miguel Paulista, São Paulo (UNESCO/MAB, 1992) apresentando resultados interessantes. Para avaliar a percepção que a população entrevistada tem do meio em que vive, foi necessário estabelecer relações com outros elementos qualificantes, tais como características individuais (origem, faixa etária, padrão econômico) e nível de conhecimento da vegetação.

Foi pedido o desenho de uma árvore ao entrevistado, e perguntou-se a preferência por morar numa casa com

vegetação ou numa totalmente árida. 73,9% dos entrevistados escolheu a residência com vegetação. Foi observado um crescimento nesta preferência na faixa etária com mais de 50 anos. A percentagem de homens que escolheu casa com vegetação foi maior que das mulheres.

Com esta pesquisa foi confirmado que a presença da vegetação é fator determinante na escolha da residência. Constatou-se que para esta população a função e significado da vegetação no meio urbano estão principalmente ligados ao seu valor estético e às funções de equilíbrio e conforto ambiental, como purificação do ar e fornecedora de sombra. Na vegetação arbórea existente nas ruas de São Miguel, estas qualidades nunca se apresentam, pois as poucas árvores existentes foram plantadas de modo aleatório, sem chegar a constituir conjuntos de presença marcante, quer pelo porte, quer pela beleza das floradas.

Concluiu-se que existe um vínculo bastante forte entre a origem da cada indivíduo e a imagem da vegetação por ele expressa. A maior percepção está na faixa etária de 14 a 20 anos. Mas por outro lado fica evidente que os indivíduos desta faixa etária são os que menos cuidam de plantas. Os mais jovens, apesar de não manterem contato direto com a vegetação, percebem-na de modo até melhor que as outras faixas etárias.

No bloco "Relação com a vegetação", procurou-se determinar que tipo de relação a população de São Miguel tinha com a vegetação, no sentido de avaliar se existia a prática de cuidar de plantas, em quais segmentos ela era mais significativa e quais eram os principais motivos que determinam ou não esta prática.

Na questão - Você cuida pessoalmente de uma planta, árvore ou horta? - houve 56 respostas positivas (É nítida a tendência de crescer o número dos que cuidam de plantas, na medida em que aumenta a idade dos entrevistados, além de ser praticada mais pelas mulheres). 67% dos que responderam sim faziam isto porque gostavam. Apenas 15% dos que não cuidam deram como motivo não gostar. A principal justificativa foi a falta de tempo que apareceu 20 vezes entre as respostas negativas.

Numa mostragem de 96 indivíduos, 58,3% cuidavam de algum tipo de vegetação e 35,4% não o fazem por razões circunstanciais. Ficou configurado o potencial que estas pessoas apresentam para o cultivo de hortas e pomares.

Em relação ao conhecimento da vegetação, as perguntas foram:

- como nasce uma planta? 74% por semente, 28% por muda e 4% por raiz. Um número razoável de indivíduos respondeu por semente ou muda.
- do que a planta precisa para viver? 94% água, 30% terra, luz e nutrientes. Sombra também foi muito citado. Houve comentários como dar carinho e amor como sendo importante para o desenvolvimento das plantas.
- para que servem as plantas na sua vida? Os ítens equilíbrio ambiental e purificação do ar foram respondidas por 47 entrevistados e sombreamento por 23 pessoas. Esta última resposta foi dada de forma mais clara por indivíduos com mais de 30 anos. Cabe assinalar também a relativa importância do item classificado como

efeitos psicológicos (alegra, dá vida ao ambiente, sem plantas a vida não tem cor, presentear com plantas é uma forma de dar carinho).

- "Cite o nome de algumas árvores:" 60% citou frutíferas, 40% ornamentais. Frutíferas mais citadas foram 40% laranjeiras, 31% mangueiras, 30% abacateiros, 23% goiabeiras e 20% jabuticabeiras. Das ornamentais as mais citadas foram: pinheiro (33%), ipê (26%), coqueiro (20%) e eucalipto (16%). As pessoas originárias do campo fizeram maior número de menções, principalmente ornamentais. Já as pessoas da cidade citaram mais as frutíferas.
- "Identifique as árvores das fotos" (foram apresentadas a mangueira, eucalipto, ipê, quaresmeira para serem identificadas); a mangueira foi a mais facilmente identificada (50%) seguida pelo eucalipto (39%), ipê (36%) e quaresmeira (5%). Uma porcentagem bastante alta de indivíduos não identificou nenhuma árvore.

Já no que diz respeito às expectativas, foi perguntado:

- Em qual destes locais você acha que deveria ter mais árvores? Foram apresentadas 8 fotos de paisagens típicas da região e pediu-se ordem de prioridade. O principal motivo levantado para justificar as classificações foi a capacidade de melhorar a qualidade ambiental atribuída à vegetação, sendo esse motivo bastante coerente com a escolha do conjunto habitacional de baixa renda (COHAB) em primeiro lugar pela maioria absoluta dos entrevistados.

Aonde você gostaria que existissem mais árvores? 38,5% vias públicas, 26% praças, locais de São Miguel como o centro e alguns bairros periféricos; 7% das pessoas responderam que gostariam que tivesse vegetação em todo lugar. Houve pessoas que acham a vegetação existente suficiente. A fig. 1.47 ilustra a percentagem das respostas recebidas.

Apesar da característica de pesquisa exploratória, com amostra relativamente pequena, obteve-se resultados satisfatórios. Os entrevistados, sem distinção de origem, nível econômico ou faixa etária expressaram o reconhecimento de que a vegetação é um elemento estrutural inerente à paisagem urbana, valorizando-a e demonstrando o desejo de vê-la implantada. Houve uma evidente consciência e valorização dos benefícios ambientais que a vegetação traz para o meio urbano. Os principais fatores apontados como determinantes dessa valorização são a capacidade de melhorar a qualidade do ar e o valor estético da vegetação. A população demonstrou que desconhece quase totalmente as espécies arbóreas mais comuns do meio urbano paulistano.

A população em geral está sensibilizada para as questões relativas à vegetação. A hipótese aventada de que indivíduos de origem rural apresentassem, diferentemente dos de origem urbana, atitude de rejeição à vegetação por identificá-la com aspectos negativos da vida do campo caiu por terra frente aos resultados obtidos. Na relação da população com a vegetação o número de pessoas que cuidam de plantas foi maior no grupo das mulheres; entretanto, entre os homens, cresce na medida

em que se avançava a faixa etária. Constatou-se que existia um vínculo muito forte entre a origem dos indivíduos e a sua imagem da vegetação, expresso através da identificação com aspectos formais característicos das espécies nativas de suas regiões de origem.

Os resultados da pesquisa permitiram ainda a formulação de algumas recomendações que poderão ser incorporadas em projetos e programas de implementação do verde urbano e na melhoria da qualidade ambiental do município.

Na enquete realizada em diferentes bairros de Porto Alegre (PREAMBE, 2001), em relação arborização verificou-se que as pessoas que moram em apartamento gostariam de morar em casa com jardim e pátio para poder plantar, porém quando moram nessas condições contratam jardineiros para cuidar das plantas. Os moradores dos apartamentos afirmaram que a arborização urbana não melhora a paisagem da rua e do bairro, mas aumenta o conforto ambiental das habitações, principalmente pelo sombreamento oferecido no verão que ameniza os efeitos da temperatura do ar. Os moradores de residências em ruas arborizadas informaram que o aspecto que mais valorizam da presença da vegetação é a privacidade, seguida pela biodiversidade.

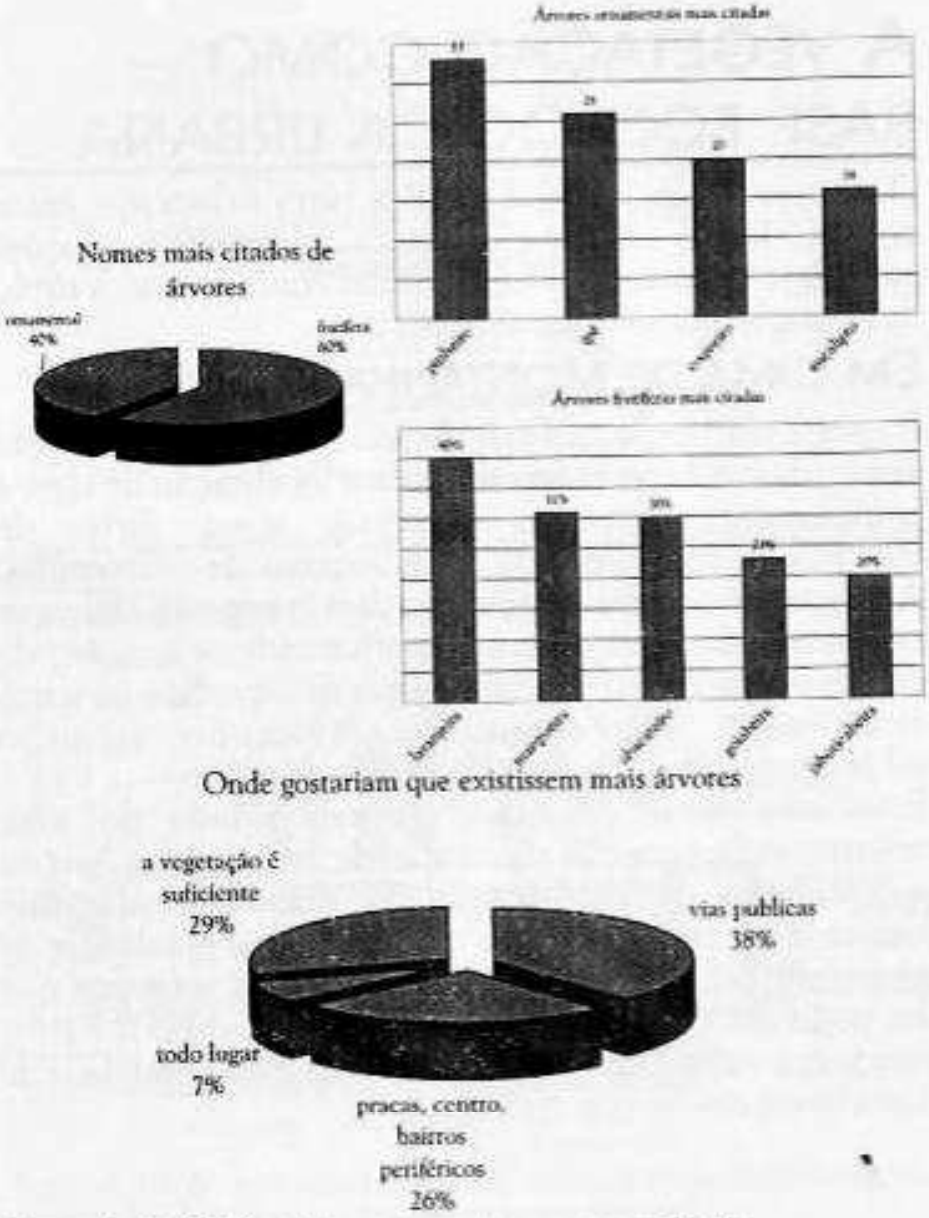


Figura 1.47. Gráficos ilustrativos da pesquisa realizada.
Fonte: Preambe, 2001.

A VEGETAÇÃO COMO BASE ECOLÓGICA URBANA

O conjunto dos espaços verdes intra-urbanos, entre outros, forma sua base ecológica, oferecendo soluções para algumas situações topográficas como as que, a título de exemplo, damos a seguir:

EM CIMA DE MONTANHA

É a parte mais exposta da elevação à erosão produzida pelo vento, devendo ser reservada para a localização de alguns equipamentos urbanos especiais, como torres de televisão, reservatórios de água, antenas de microondas. A vegetação pode ser usada para deixar exposta só a parte necessária do equipamento, melhorando a imagem da cidade ou, no caso de caixas de água de superfície ou semi-enterradas, sombreando-as, evitando assim o sobreaquecimento da água reservada no verão.

Essas são áreas de maior permeabilidade do solo, constituindo-se assim nas zonas de recarga dos lençóis subterrâneos. A implantação de vegetação adequada nessas áreas fará com que a quantidade e a qualidade de água infiltrada aumentem, diminuindo os prejuízos que ela pode acarretar ao escorrer ao longo dos morros até o fundo dos vales. Com isso, aumentam a disponibilidade de água limpa nos lençóis freáticos.

FUNDO DE VALE

(Zonas ocupadas por leitos de cursos de água e sua área de influência)

Geralmente, são solos úmidos que acumulam materiais de aluvião e são desfavoráveis para a fundação de edifícios; apresentam elevada aptidão para a agricultura, constituindo as áreas de maior impermeabilidade do solo. O melhor é manter sua vegetação nativa e, quando possível, aumentá-la com árvores adequadas ao tipo de clima e solo.

Podem ser utilizadas como zonas verdes ou para localizar bacias de estocagem de água pluvial (que controlam a evacuação das águas sazonalmente). O uso de vegetação não só complementa suas funções, mas pode criar locais de lazer e amenizar a paisagem.

A fig. 1.48 mostra um exemplo de aplicação. Este critério está sendo aplicado largamente na cidade de Curitiba, PR, fazendo dos fundos de vale adequadamente arborizados uma parte importante do conjunto de áreas de estabilização ecológica urbana.

EVAPORAÇÃO DE ESGOTOS

Um dos maiores problemas é a eliminação dos esgotos. Quando se supõe que não haverá micro-organismos patogênicos, poderá ser feito por meio de lagoas de decantação, maturação e oxidação; ao contrário, por exemplo nos esgotos dos hospitais, se faz um bom tratamento químico.

Mas quando os recursos são escassos, uma forma de

eliminá-los é criar uma piscina de evapotranspiração vegetal. Neste caso, deve-se plantar vegetação de folhagem abundante, preferentemente de folhas miúdas para que tenham uma taxa de evapotranspiração grande, de modo a absorverem muita água e a não produzirem nenhum tipo de fruto que possa ser ingerido por alguma pessoa ou animal.
O *sauce* conhecido como Chorão é um exemplo de espécie adequada a este uso; a fig. 1.49 mostra um esquema desse uso.

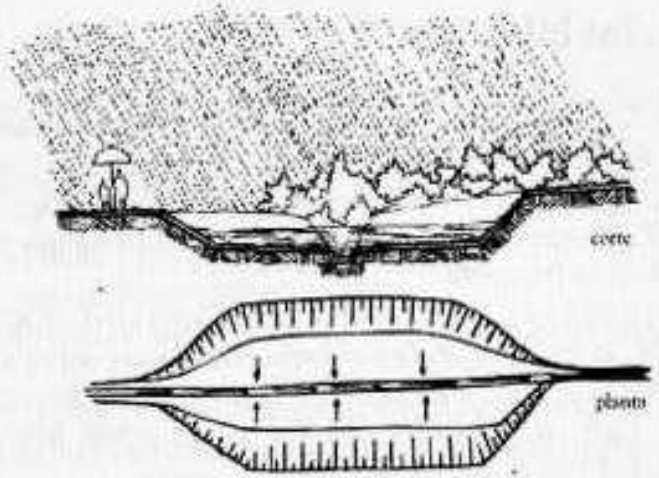


Figura 1.48. Exemplos de uso da vegetação nas bacias de estocagem úmidas.
Fonte: Ministère des Relations Exterieures, 1983

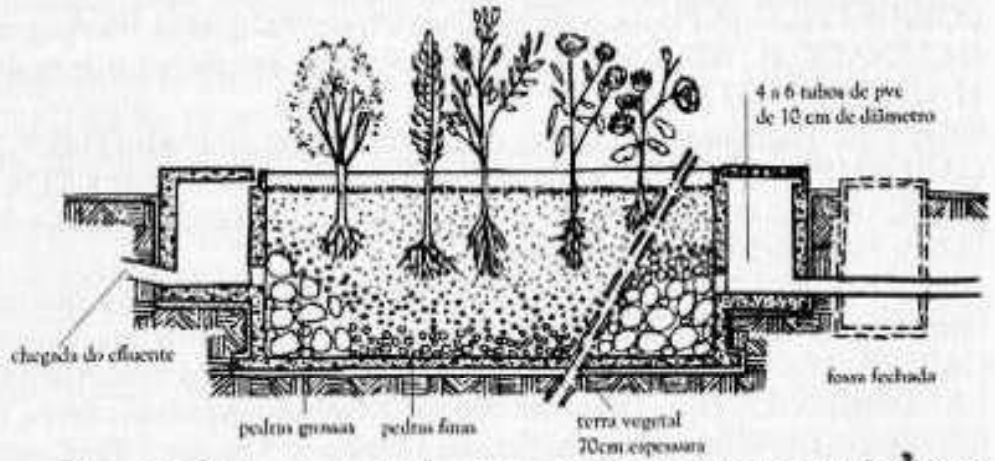


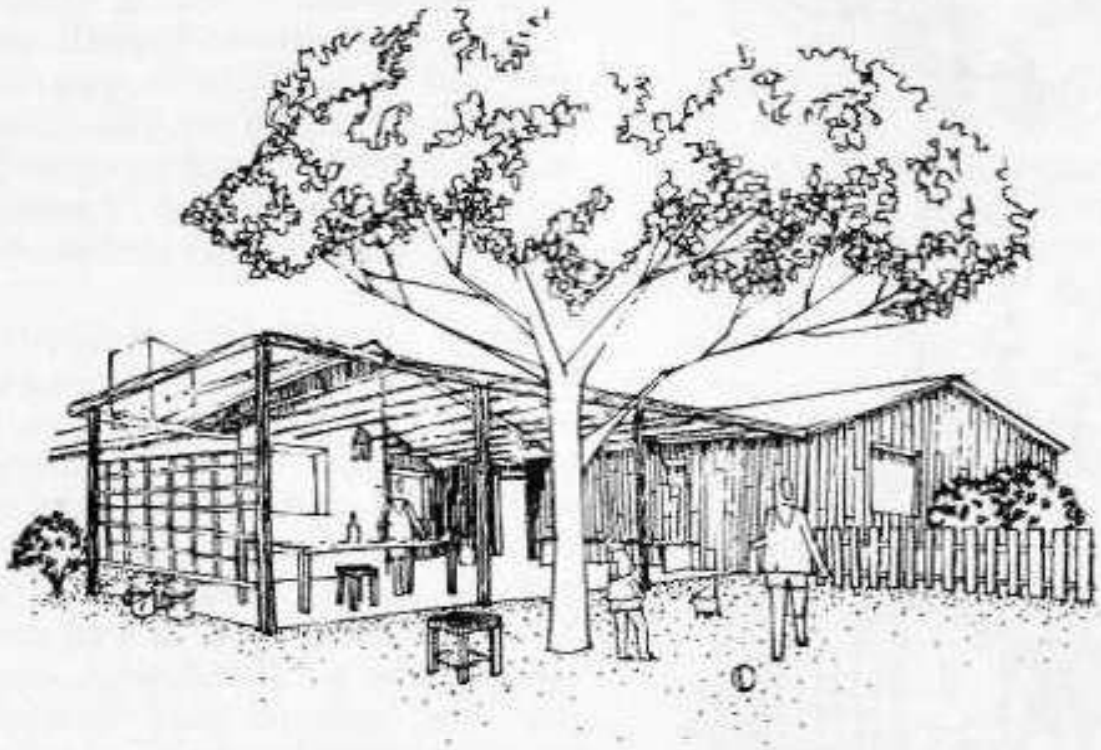
Figura 1.49. A vegetação é usada em bacias de evaporação de esgotos como parte do sistema e para amenizar sua presença.
Fonte: Ministère des Relations Exterieures, 1983.

Referências bibliográficas

AUSTIN, R. L. Designing with plants. London: Van Nostrand Reinhold, 1982.
SHASUA - BAR, L.; HOFFMAN, M. G. Geometry and orientation aspects in passive cooling of canyon streets with trees. In: Proceedings of PLEA 2000, Architecture, city and environment. Cambridge, 2000. p. 483-488.
PREAMBRE, Programa de preservação do meio ambiente pelo uso racional de energia. 5 vol. Porto Alegre: PROPAR - UFRGS, MCT - FINEP, 2000. Relatório de Pesquisa
SOCIEDAD ESTATAL PARA LA EXPOSICIÓN UNIVERSAL DE SEVILLA. Estudio bioclimático. Sevilla: Cuaderno 5, 1991.
HASENACK. H. Influência de variáveis ambientais sobre a temperatura do ar na área urbana de Porto Alegre, RS. Porto Alegre: Curso de Pós-Graduação em Ecologia UFRGS, 1989. Dissertação de Mestrado.
OKE, T. R. Canyon geometry and the actual urban heat island: comparison of scale model and field observation. Montreal: Journal of climatology, 1: 1981. p. 237 - 254.
LAURIE, M. Clima y microclima. Barcelona: Gustavo Gili, 1983.
SWAID, H.; HOFFMAN, M. E. Climatic impacts of urban design in features for high and mid latitudes cities. Londres: Journal of energy and buildings, vol. 14, p. 325-336, 2000.
MASCARÓ, L. et al. Aspectos ambientais do plano diretor de Novo Hamburgo, RS. Porto Alegre: PROPAR UFRGS. Prefeitura Municipal de Novo Hamburgo, RS, 2000. Relatório de Pesquisa.
ROBINETTE, G. O. Plants, people and environmental quality. Washington, D.C.: Department of the Interior, National Park Service, 1972.
HASENACK, H.; BECKE, V.L. Comparação entre dois métodos de medida móvel de temperatura em ambiente urbano. Porto Alegre: Geografia, 11, (22); 1986. P. 137-141.
OKE, T. R. The micrometeorology of the urban forest. Journal of Phil. R. Sec. Land., B 324, 335-249, 1989.
GARDEMER, J.; GUYOT, A. La protection contre le vent. Paris: CSTB, 1981.
MASCARÓ, L. et al. Estudo da influência do adensamento da cidade de Porto Alegre na ventilação urbana. Porto Alegre: PROPAR UFRGS PMPA, 1986. Relatório de Pesquisa.
DIMOUDI, A; NIKOLOPOULOU, M. Vegetation in the urban environment: microclimatic analysis and benfits. In: PLEA 2000, The 17th International Conference on Passive and Low Energy Architecture, Lisboa, 2000. p.489-492.
CARTER, H. El estudio de la geografia urbana. Londres: Edward, Arnold, 1981. 578.
LANDSBERGER, H. E. The urban climate. New York: Academic Press, 1981
SZOKOLAY, S. V. Enviromental Science Handbook. Leicester: The Construction Press, 1980.
COOK, D.; HAERBEKE, D. Trees and shrubs for noise abatement . Nebraska: Research Bulletin n° 246, Forets Service Nebraska University, 1971.
ROWNTREE, R. A. Urban ecology. Londres. 1986.

GREY, G. M.; DENEKE, F. J. Urban forestry. New York: Jonh Wiley & Sons, 1978.
ARIZMENDI, L. J. Tratado fundamental de acústica en la edificación. Pamplona, Espanha: EUNSA, 1980.
SMITH, W.; DOCHINGER, L..S. Capability of metropolitan trees to reduce atmospheric contaminants. Washington: U. S. Forest Service, Technical Report NE-22. 1976. p.49-59.
SCHUMBERT, T. H. Trees for urban use in Puerto Rico and Virgin Island. Washington: U.S. Forest Service, General Technical Report, SO-27, 1979.
LAPOIX, F. Cidades verdes e abertas. In: FERRI, M.G. Enciclopédia de ecologia. São Paulo: EDUSP, 1979. p.324 336
PMPA. Plano Diretor de arborização de vias públicas. Porto Alegre: Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 2000.
GHASP. Trees & our air: the role of trees and other vegetation in Houston-area air pollution. Houston: Galveston - Houston Association for Smog Prevention, 1999.
DEPARTMENT OF FORESTRY. Why urban forestry? Connecticut: http://www.canr.uconn.edu/ces/forest/fact1.htm Acesso em 25/05/01.
KURN, D.K.; BRETZ, S.E.; AKBARI, H. The potential for reducing urban air temperature and energy consumption through vegetative cooling. Pacific Grove, California: Proceedings of the Summer Study on energy efficience in buildings. 1994.
TAHA, H.;DOUGLAS, S.; HANEY, J; WINWE, A.; BENJAMIN, M.; HALL, J.; LIU,X.; FISHMAN,B. Modeling the ozone air quality impacts of increased albedo and urban forest in the south coast air basin. Los Angeles: Laurence Berkeley National Laboratory. Report nº LBL-37316, 1995.
NOGUEIRA, S. Cientistas querem depositar CO^2 no mar. São Paulo: Folha de São Paulo, Caderno Folha Ciência, 24/06/01, p. A23.
GETZ, D. A. ; KAROW, A.; KIELBASO, J. Inner city preferences for trees and urban forestry programs. Michigan: Journal of Arboriculture, 8, (10), outubro 1979. p.258-263.
GOLD, S. M. Nonuse of neighborhood parks. Philadelphia: Journal Administration Institute Planners, (38); 369-378, 1977.
GOLD, S.M. Social and economics benefits in city. Journal Forestry, 75, (2): 84-87, 1974.
LANSING, J. B.; MARANS, R. W. Evaluating of neighborhood quality. Philadelphia: Journal Administration Institute of Planners, (32), 1966. 355-360.
MICHELSON, W. An empirical analysis of urban environmental preferences. Philadelphia: J. Am. Inst. Planners, (32), 355-360, 1966.
BRUSH, R. O.; FABOS, G. (ed). Landscape assessment: value, perceptions and resource. Philadelphia: Dowsw, Huchison e Ross, 1975.
UNESCO - MAB. Pesquisa exploratória da relação com vegetação em São Miguel Paulista, São Paulo. São Paulo: Secretaria Municipal do Planejamento FAU USP, 1992.
MASCARÓ, L. et al. PREAMBE, Preservação de meio ambiente pelo uso racional de energia. Porto Alegre: PROPAR UFRGS MCT PADCT CIAMB FINEP, 2001.

outras funções da vegetação



2.1 alimentação

2.2 medicinal

2.3 proteção de encostas

2

A vegetação dos bairros populares, áreas geralmente ocupadas precária ou irregularmente, pode ter funções adicionais à da cidade formal: além das ambientais e compositivas, as de alimentação e medicinal.

Observou-se nas comunidades populares a árvore é um dos elementos mais importantes para as pessoas. O senso de propriedade está particularmente desenvolvido nesses casos, talvez devido às precárias condições de vida, formando parte importante de seu cotidiano (fig. 2.1). Uma demonstração desta afirmação é o pequeno "parque" deixado pelos habitantes da ex-vila Cai-Cai, na Av. Padre Cacique, no Bairro Cristal, em Porto Alegre, resultado da plantação familiar de diversas espécies. A Prefeitura local somente forneceu iluminação pública e equipamentos urbanos para completar esse belo espaço urbano situado à beira do lago Guaíba.

Visitando as vilas de Porto Alegre, encontram-se barracos nos quais, com engenho, o pátio onde acontece a vida da família é um pequeno claustro, adequadamente arrumado para a realização de grande parte das funções da vida doméstica e de relação interpessoal. Assim, o barraco se abre para o pátio, pelo centro ou pela borda, numa tentativa de integração com a natureza pródiga, úmida e quente em grande parte do ano, com diversos tipos de vegetação - a decorativa, a medicinal e a alimentícia - fundamentalmente árvores. Esse conjunto cria um microclima sombreado que transforma a brisa do verão em frescor perfumado que ajuda a amenizar a difícil convivência de um entorno deteriorado (fig. 2.2).

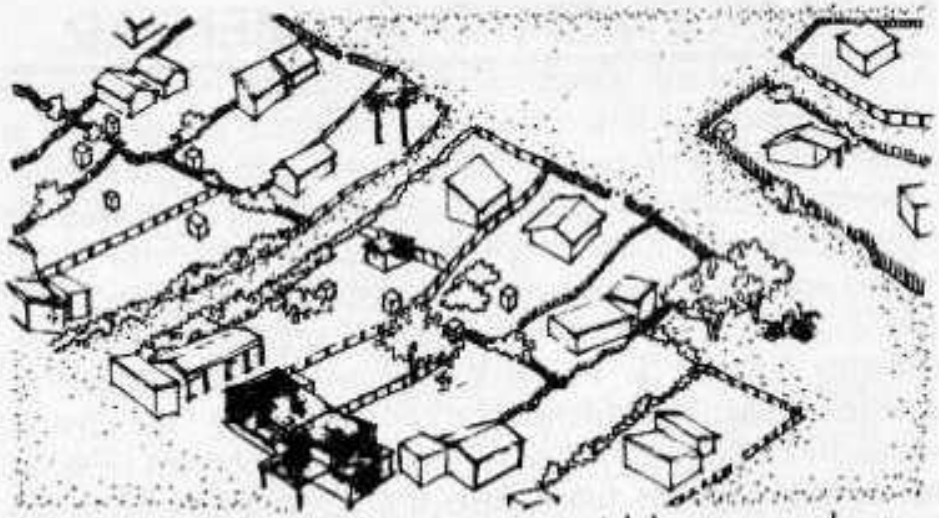


Figura 2.1. Vista de uma organização espacial de casas populares, em Porto Alegre, RS, que ilustra a forma de ocupação quando o lote é grande, deixando espaço para a vegetação.

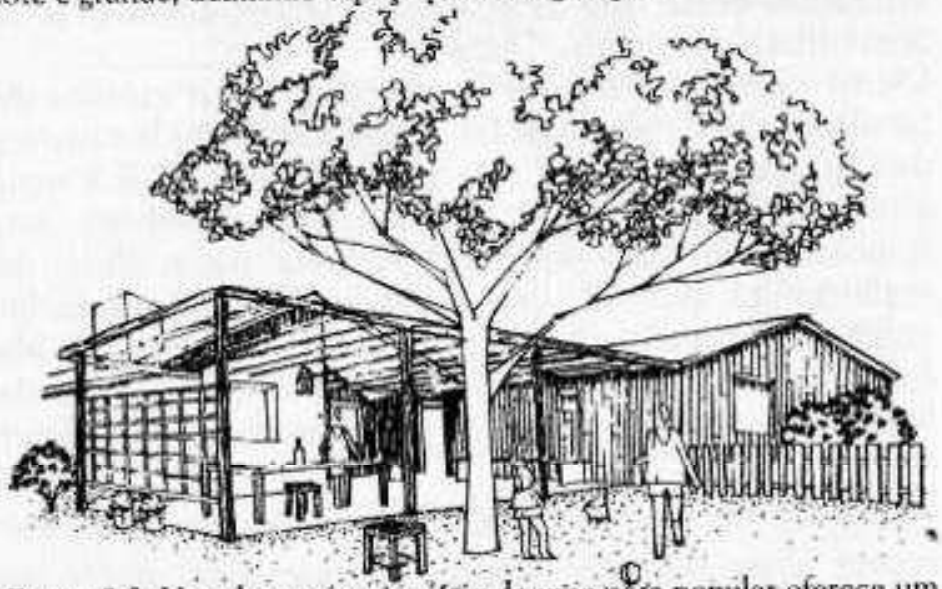


Figura 2.2. Um abacateiro no pátio de uma casa popular oferece um espaço habitável a mais.

Complemento Alimentar

Árvores frutíferas também se encontram no centro de várias cidades do mundo. Um exemplo brasileiro é a cidade de Belém do Pará, cujas ruas principais estão arborizadas com mangueiras de grande porte, que, além de proporcionarem uma excelente sombra, fornecem frutas muito apreciadas pela população local de baixos recursos (fig. 2.3). Cabe destacar que, como as ruas centrais têm trânsito intenso de veículos e pedestres, atualmente as árvores criam problemas ao deixar cair seu fruto, suculento e pesado, sobre os usuários do recinto urbano, sendo questionada sua presença por parte da população local. É um claro exemplo do resultado da mudança de funções do espaço urbano através do tempo e das limitações deste tipo de arborização, para adequar-se as áreas urbanas centrais.

Outro exemplo diferente é oferecido pelas cidades de Sevilha e Córdoba, Espanha, arborizadas com laranjeiras de frutos azedos, de um tipo maior que os comuns, mais altas e de copa mais desenvolvida. Embora seu sombreamento não seja muito grande (num clima de verão muito quente), suas flores brancas e perfumadas enfeitam o recinto urbano na primavera e no inverno. Na época da frutificação, fornece grandes quantidades de laranjas que são consumidas pela população para fazer doces.

Na cidade de Tucumán, Argentina, o modelo andaluz se repete com bastante lógica, já que essa região se caracteriza por ser um centro produtor de cítricos e açúcar,

Figura 2.3. Vista de uma rua da cidade de Belém do Pará.

Figura 2.4. Vista de uma rua de Tucumám, Argentina, plantada com laranjeiras.

ambos produtos baratos que permitem aos usuários fazerem o doce de laranja azeda, tradição local (fig. 2.4). A presença dos "palos borrachos" (uma espécie de paineira) alternada com a das laranjeiras e os jacarandás lhe dão o caráter especial conhecido como "jardim da república" (fig. 2.5).

Em Porto Alegre, um bairro que antigamente era de veraneio e hoje é de classe média alta - parte do bairro Tristeza - teve algumas de suas ruas arborizadas com nogueiras, árvore resistente às pragas que precisa de poucos cuidados e fornece nozes ricas em nutrientes, aproveitadas pelos funcionários do clube do bairro, jardineiros e empregadas domésticas.

Cabe destacar que o que é pouco freqüente na cidade formal é de uso corriqueiro nos bairros populares. Um estudo feito para Prefeitura Municipal de Porto Alegre (2000) informa que 9% das árvores plantadas nas ruas são frutíferas alimentares (tabela II.1).

Analisando a tabela III.1, verifica-se que:

- quatro espécies representam 55% das árvores frutíferas plantadas: o abacateiro, a pitangueira, a bananeira e goiabeira, são as mais freqüentes;
- cinco espécies representam 33% do total plantado: o limoeiro, a laranjeira e a bergamoteira.

A maior parte das espécies plantadas tem alto valor nutricional, como, por exemplo, o abacateiro e a bananeira que ocupam o primeiro e terceiro lugares, respectivamente, na ordem por número de espécie plantada.

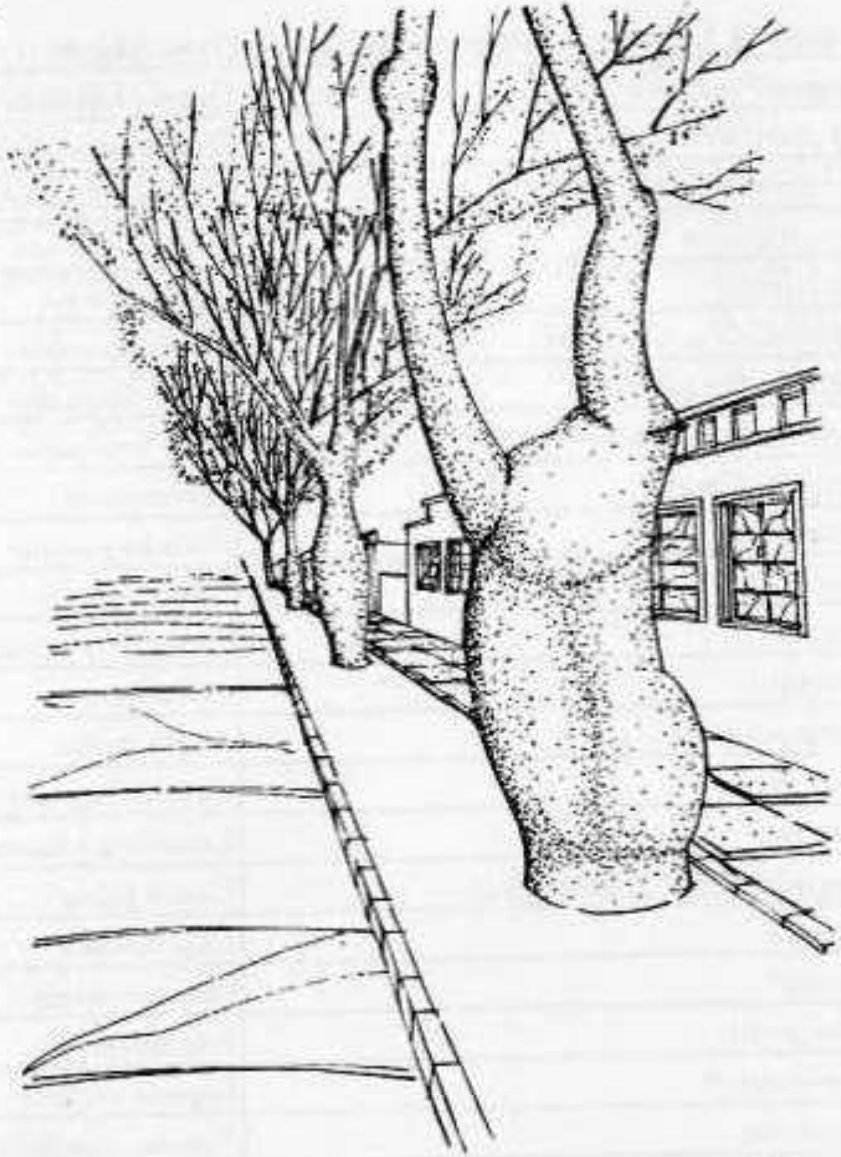


Figura 2.5. Vista de uma rua de Tucumám, Argentina, plantada com "Palos borrachos", um tipo de Paineira.

Tabela II.1. Árvores frutíferas das ruas de Porto Alegre

Nome Popular	Nome Científico	Família	Quantidade
Abacateiro*	*Persea americana*	Lauraceae	133
Ameixeira* (caducifólia)	*Prunus domestica*	Rosaceae	19
Bergamoteira	*Citrus reticulata*	Rutaceae	33
Butiazeiro*	*Butia capitata*	Palmae	9
Carambola (caducifólia)	*Averr carambola*	Oxalydaceae	2
Figueira Benjamim	*Ficus microcaipa*	Moraceae	23
Figueira Jolmamuda	*Ficus organensis*	Moraceae	21
Fruta do Conde	*Amorona sp.*	Annonaceae	1
Goiabeira*	*Psicluim guajava*	Mirtáceas	107
Laranjeira	*Citrus simensis*	Rutaceae	45
Lima	*Citrus airrantifolia*	Rutaceae	3
Limoeiro	*Citrus limão*	Rutaceae	76
Mangueira	*Magite indica*	Anardiáceas	61
Marmeleiro	*Cydonia japonica*	Rosaceae	1
Nespeira*	*Eripothrya japonica*	Rosaceae	67
Nogueira Peca* (caducifólia)	*Carica pecau*	Junglandaceae	8
Oliveira	*Olea europea*	Oleaceae	3
Pereira*	*Pirus communis*	Rosaceae	2
Pessegueiro	*Prunus persica*	Rosaceae	10
Pitangueira*	*Eugenia uniflora*	Mirtáceas	124
Bananeira	*Platanus acerifolia*	Platanaceae	112
		Total	860

* Estas espécies além de função alimentar possuem um grande potencial paisagístico.
Fonte: PMPA, 2000

As árvores citrícas, juntando todas as espécies registradas, superam em quantidade as outras árvores citadas na tabela, representando 18% do total e superando ao abacateiro cujo valor de freqüência é 15%.
A produção dessas frutas não é comercializada, mas usada para consumo da população de menores recursos que cuida de seus diminutos pomares, de forma intuitiva, embora adequada.
Uma campanha de educação e divulgação de todas as possibilidades de uso de cada uma das partes dessas plantas, assim como dos cuidados que devem ser tomados na sua poda e manutenção, ajudaria a melhorar seu aproveitamento e a nutrição da população local. Os pomares caseiros podem ser um instrumento auxiliar nas políticas de abastecimento, a fim de contribuir para o combate à desnutrição e reduzir os custos da alimentação da população.
Associar as funções ambientais, principalmente a de sombreamento, às nutricionais, melhorará, sem dúvida, a comprometida ambiência dos bairros pobres da cidade, através da escolha adequada das plantas a serem usadas.
O uso de árvores frutíferas oportuniza soluções não tradicionais para a arborização urbana. Por exemplo, sobre a calçada leste ensolarada pela manhã, as árvores seriam frutíferas e diversificadas, de porte baixo ou médio e de diferentes épocas de floração e frutificação, plantadas sob redes aéreas, evitando a interferência da copa na sua infra-estrutura. Na calçada oeste seriam plantadas árvores de porte médio para fornecer sombra.
A escolha das árvores deve ser feita de comum acordo com os usuários e a partir de critérios tais como a biodiversidade, necessidades ambientais do recinto urbano e das plantas a serem usadas, levando em consideração as preferências da população local, além das recomendações feitas para a vegetação urbana geral.
As tabelas II.2, II.3, II.4 listam as características mais importantes dos arbustos e árvores frutíferas recomendadas na arborização urbana da região subtropical úmida.

Tabela II.2 Arbustos rosáceos que podem ser usados na arborização alimentar

Nome	Variedades mais recomendadas	Fruto		Clima e Solo	Pragas e doenças	Reprodução
		Tipo/ Tamanho	Época de frutificação			
Ameixeira	Santa Rosa Golden Japan	Vermelho Grande Amarelo Grande	Dezembro	Temperado protegido do vento	Brocas e moscas das frutas	Enxerto
Marmeleiro	Maça Portugal	Esférico Médio Periforme Médio		Subtropical com solo bem drenado	Entomosporiose	Enxerto
Pereira	Le Conte Ganber	Campana Grandes	Fevereiro Março	Temperado com solo bem drenado	Moscas das frutas e mariposa oriental	Enxerto
Pessegueiro				Temperado e subtropical com solo bem drenado	Moscas das frutas, cochonilhas e pulgões, gomose e podridão	Enxerto

Fonte: Chesshire, 1999

Tabela II.3. Arbustos cítricos que podem ser usados na arborização alimentar

Nome	Variedades mais recomendadas	Fruto		Clima e Solo	Pragas e doenças	Reprodução
		Tipo/ Tamanho	Época de frutificação			
Bergamoteira	Satsuma Do Caí Montenegrina		Abril a Maio Maio a Junho Junho a Julho	Tropical e subtropical com boa umidade no solo que devem ser bem drenados	Moscas das frutas, cochinilhas, pulgões e gomose	Enxerto a partir de pés de laranja caipira (comum)
Laranjeira	Céu Baia Valência	Pequena Grande Esférica suculenta	Março a Junho Maio a Julho Setembro a dezembro	Tropical e subtropical		
Limoeiro	Galego Siciliano	Pequena verde Grande amarelo	Inverno todo ano	Temperado		

Fonte: PMPA, 2000

Tabela II.4. Árvores e arbustos frutíferos que podem ser utilizados na arborização alimentar.

Nome	Variedades mais recomendadas	Fruto		Clima e Solo	Pragas e doenças	Reprodução
		Tipo/ Tamanho	Época de frutificação			
Abacateiro	Colinsons Mexicana	Médio, baixo teor de graxas Médio a pequeno, alto teor de graxas	Março a Junho Junho a Agosto	Tropical e subtropical	Pouco atacadas por pragas e doenças	Enxerto sobre planta proveniente de caroço
Figueira	Albicone Bonatto/ Genoveza Turkey/ Negrito	Bronzeada Verde Preta	Março Fevereiro Fevereiro	Temperado com pouca exigência no solo	Brocas e cochomilhas Ferrugem	Estacas
Goiabeira	Pyrifera Pomifera	Goiaba branca Goiaba vermelha		Tropical com solo bem drenado	Pouco atacadas por pragas ou doenças	Estacas
Nogueira	Pecau Persa	Pequeno, alongado Pequeno, esférico	Dezembro a Janeiro Dezembro a Janeiro	Temperado Tropical seco		

Fonte: Gomes, 1989

As árvores e arbustos frutíferos mais recomendáveis para uso urbano são os que apresentam as seguintes características:
Rusticidade: plantas que não precisam de muitos cuidados: ex.: marmeleiro, goiabeira, nogueira.
Frutos: não suculentos (para não atrair insetos quando apodrecem): nogueira. De alto conteúdo alimentar: abacateiro
A horta comunitária, plantada na calçada, por exemplo, não tem dado bons resultados, porque os moradores comportam-se diferentemente quanto ao seu cuidado. Entretanto, fomentar o plantio de hortaliças nos pequenos pomares e jardins frontais das habitações populares é importante para dar mais qualidade à sua alimentação. A tabela II. 5 informa as caraterísticas de algumas delas.

Sem dúvida, resulta atrativa a idéia de aproveitar os espaços livres dos passeios públicos - normalmente ocupados por jardins bem cuidados nos bairros de classe média e alta - para plantar hortaliças, cujas flores e frutos melhorariam a deteriorada paisagem urbana na periferia de nossas cidades. Entretanto, é importante considerar os usos e costumes da população local que devem ser a base do projeto do espaço urbano. O incentivo e o apoio das prefeituras para uso e tratamento das plantas alimentares podem reverter em economia importante no orçamento familiar, assim como na melhoria de sua alimentação. Os viveiros municipais deveriam incluir na sua programação o cultivo deste tipo de plantas; a contribuição para o aumento da qualidade de vida da população seria grande e o investimento pequeno.

Tabela II.5. Hortaliças Alimentares

Tipo de Hortaliça	Nome	Tipo de Clima	Plantação e Colheita
Folhas	Acelga	Temperado	Todo o ano
	Alface	Temperado	Todo o ano
	Chicória	Temperado	Todo o ano
	Espinafre	Subtropical e Temperado	Setembro a Dezembro
	Radiche	Temperado (planta rústica)	Todo o ano
Raízes Carnosas	Beterraba	Alto valor energético	Março a Outubro
	Cenoura	Temperado	Todo o ano
	Nabo	Temperado (planta rústica)	Todo o ano
	Rabanete	Temperado	Todo o ano
Frutíferas	Abóbora	espécies de alto valor nutritivo	Verão
	Berinjela	Subtropical (planta rústica)	Agosto / Outubro
	Melão	Temperado (muito rústica)	Verão
	Melancia	Temperado (muito rústica)	Verão
	Tomateiro	Tropical / Subtropical	Verão
	Chuchu	Muito rústica	

A grande maioria se reproduz por semente e precisa de um solo solto e bem adubado.

MEDICINA POPULAR

A utilização de plantas medicinais é uma prática generalizada no país e no mundo. Muito praticada mas pouco aceita pela medicina oficial alopata até pouco tempo atrás, hoje é tema de pesquisas que estudam suas propriedades e efeitos colaterais, objetivando oferecer remédios alternativos, mais baratos, conhecidos pela cultura popular como "plantas que curam".

É importante salientar que o uso deste tipo de plantas não fará (como não faz) com que a população prescinda de cuidados médicos, pois só estes podem diagnosticar e orientar cientificamente a cura das moléstias. Entretanto, o conhecimento (pesquisado e verificado) das características medicinais das plantas permitirá reduzir os gastos com remédios para as famílias, porque o usuário passará a ser cliente orientado corretamente do grande laboratório da natureza. Levantamento feito em Porto Alegre mostra o alto índice de utilização das plantas medicinas na cidade: 64% no bairro Petrópolis (classe média) e 84% da população da Vila Mapa (classe baixa). Já o realizado pela Prefeitura Municipal da cidade sobre a arborização urbana informa que somente 2,7% do total de espécies arbóreas plantadas são medicinais, valor pequeno que mostra a falta de preocupação das autoridades com este tema. A tabela II.6 informa o tipo e quantidade de plantas com valor medicinal existentes nas ruas de Porto Alegre.

Tabela II.6. Plantas com valor medicinal existentes nas ruas de Porto Alegre

Nome Popular	Nome Científico	Família	Quantidade
Alecrim	*Holocaliz balançar*	Leguminosae	2
Aroreira periguita	*Scinus molle*	Anacar diaceae	6
Eucalipto	*Eucaliptus spp*	Mijrtaceae	21
Fadegoso	*Senna coccialentalis*	Leguminosae	15
Goiabeira	*Psidium guajava*	Myrtaceae	107
Pata de vaca	*Bauhinia spp*	Leguminosae	24
Pitangueira	*Eugenia miflora*	Myrtaceae	124
Vassoura-vermelha	*Rodomeae viscosa*	Spindaceae	1
		Total	**315**

Fonte: PMPA, 2000

Cabe destacar que quase três quartas partes delas concentram-se em duas espécies que talvez sejam as mais apreciadas pela população como complemento alimentar ou como planta medicinal, são elas a Pitangueira e a Goiabeira.

A tabela II.7 contém informações sobre algumas espécies arbóreas e arbustivas com propriedades medicinais que podem ser usadas como parte da vegetação urbana.

Alguns cuidados devem ser tomados quando se deseja utilizar plantas para uso medicinal:

- Não abandonar o tratamento da medicina convencional. Utilizar as plantas como complementação.
- Não esperar curas milagrosas e não fazer experiências por conta própria.
- Somente usar plantas que se conhece bem.
- Não coletar plantas em locais onde se usa agrotóxico, à beira de rio poluído ou junto a estradas.
- Evitar usar misturas de plantas medicinais.
- Durante a gravidez, somente usar plantas medicinais sob orientação médica para evitar riscos à gestante e ao feto.
- Verificar se a planta é para uso externo ou interno.

A tabela II.8 informa sobre algumas plantas medicinais mais usadas no RS, a lista completa encontra-se no cap. 7, anexos.

Tabela II.7. Espécies arbóreas e arbustivas com propriedades medicinais.

Nome		Família	Altura	Propriedades Terapêuticas
Vulgar	Científico			
Cancorosa-de-três pontas	Jodina Rhombifolia	Santalaceae	Até 4m	Folias utilizadas em problemas estomacais, resfriados, cicatrizante e úlceras
Cargueja	Bachoris trimera	Compositae	0,5 a 3m	Centireumática, fígado, diabete, gastroenterite, feridas e úlceras, anti esquistossomose
Carguejinha	Baccharis anticulatis	Compositae	Até 1m	Digestiva, antiemanatica, antifebril, antianemica
Casca de anta	Drimys Brasileinsis	Winteraceae	Até 5m	Estimulante, antiespasmódica, antidiarréica, antifebril, contra hemorragia uterina
Coromilha	Sautia buxifolia reiss	Rhamnaceae		

Fonte: Balbach, 1986

Tabela II.8 Plantas medicinais utilizadas no RS.

Nome		Família	Altura	Propriedades terapêuticas	Indicações	Partes usadas
Vulgar	Científico					
Alecrim	Rosmarinus officinalis	Labiadas	Até 50 cm	Emenagogo, vulnerária, debilidade do coração, afecções hepáticas, intestinais e renais. Afecções das vias respiratórias, reumáticas, carminativa, cefálicas, vulnerária e úlceras.	Estimula o apetite, a circulação sanguínea, funções do pâncreas, por isso é indicado para diabéticos do tipo II. Indicado, também para dispepsia atônica, dores de estômago, dores de cabeça de origem nervosa, vertigem e perda de memória. É eficaz para queda de cabelos, depressão, fraqueza e cansaço.	Folhas e flores
Alfavaca	Ocimum basílicum	Labiadas	Até 1 m	Carminativa, estomática, prisão de ventre e emenagoga e sudorífica	Tônica, sistema nervoso e da córtico-supra-renal, antiespasmódica. Combate afecções das vias respiratórias, flatulência, cólica abdominal, catarro intestinal e diarréia. É usada também para inflamação das vias urinárias, como sedativo para crises nervosas e para combater a insônia. Em uso externo é indicado para feridas ulcerosas e bico do seio afetado.	Folhas, flores, caules, raiz e sementes

PROTEÇÃO DE ENCOSTAS

Os trabalhos de urbanização, muitas vezes, fazem cortes e aterros necessários para acertar as declividades das ruas, lotes, praças e parques; os cortes, em particular, criam encostas íngremes que, se não protegidas, desestabilizam-se. Encostas que, em muitos casos, poderiam estabilizar-se com ajuda do uso de vegetação adequada.

Existem várias formas de uso da vegetação de maneira utilitária no que se conhece como "engenharia da paisagem" ou, também, como "ingenieur biologie". Suas vantagens em economia e integração da paisagem são óbvias. Há diversos métodos para as diferentes alternativas. A seguir, faremos algumas considerações de como e com quais limitações se deverá proceder.

DECLIVIDADES

Qualquer terreno com declividade está exposto aos efeitos das chuvas. O alagamento ou a erosão dependerá da natureza do solo, de sua permeabilidade, de sua inclinação e de como se encontra coberto. Um mínimo de declividade do terreno é fundamental para o escoamento superficial da água da chuva. Se a declividade é pequena, o terreno alaga facilmente; se for grande, a água que o percorre adquire velocidade e produz erosão. A tabela II.9 informa o escoamento da água em terrenos com pouca declividade, em função de sua cobertura.

Quando as declividades são grandes, aparecem problemas de erosão, além de dificuldades de manutenção. A tabela II.10 informa sobre as restrições de uso de terrenos com declividade acentuada. Qualquer declividade está exposta à erosão, dependendo da natureza do material, do ângulo de inclinação e da cobertura vegetal. Quando coberta por vegetação rasteira densa e firme ou outro tipo de planta, o terreno em declive geralmente é estável. A tabela II.11 informa as declividades máximas que podem ser estabilizadas com cobertura vegetal.

Tabela II.9. Escoamento da água de chuva em terrenos, com pouca declividade, em função de sua cobertura.

Declividade (%)	
<0,5	A água de chuva não escoa. Deverá ser usado como reserva ecológica ou drenado (solução geralmente cara).
0,5 a 1,9	Por serem declividades pequenas, só terão escoamento de água de chuva se pavimentadas ou adequadamente drenadas.
> 2	Declividades que escoam bem; o terreno pode ser gramado. Até o valor de 2,5%, não é conveniente colocar árvores.

Fonte: Mascaró, 1991

Tabela II.10. Restrições de uso de terrenos com declividades acentuadas.

Declividade (%)	Limitações de uso
Até 7	Os pedestres circulam com conforto; pode-se jogar futebol e outros usos que requeiram terrenos planos.
Até 8	A rega da grama pode ser feita por aspersão, sem perigo de perder água por escorrimento.
Até 15	Os pedestres podem transitar pela grama sem criar problemas. A partir desta declividade e até 20%, só criando caminhos pavimentados. É possível cortar a grama com máquinas de alta produtividade.
Até 30	É possível cortar a grama com máquinas especiais.
>30	O terreno poderá ser estabilizado só com ajuda da vegetação.

Fonte: Mascaró, 1991

Tabela II.11. Declividades máximas que podem ser estabilizadas com cobertura mineral.

Material do talude	Declividade máxima estável
Areia (quando muito fina, o ângulo de repouso é menor)	28° a 30°
Argila (tem coesão, mas se tem "períodos"secos, racha e a água que logo infiltra pode dar "corrimento")	26°
Solos sedimentares compactos	35° a 45°
Arenito compacto	50°

Fonte: Mascaró, 1991

Proteção de encostas com grama

A grama pode ser um elemento vegetal da maior importância na estabilização de encostas, na medida que dificulta a erosão do solo.

A tabela II.12 informa as espécies de grama recomendadas conforme o tipo de encosta, a quantidade de sol que recebe e a quantidade de umidade do solo. As mais rústicas e grossas são as mais adequadas.

A tabela II.13 contêm formas alternativas para implantação do gramado. Sua escolha depende das declividades.

Tabela II.12. Gramíneas que podem ser usadas na proteção de encostas.

Nome comum	Nome científico	Tipo de encosta
Poa comum	*Poa trivialis*	Pouco sol e muita umidade.
Poa	*Poa*	Pouco sol e muita umidade.
Poa anual	*Poa annua*	Precisa de sol e exige menos umidade.
Raíz gras perene	*Lolium perenne*	Precisa de sol e umidade; é das mais rústicas.
Cola de cachorro	*Ajnosurus cristatus*	Precisa de sol e umidade; é das mais rústicas.

Fonte: Fendrich et al, 1984

Tabela II.13. Formas alternativas de implantação de grama.

Declividade (%)	Tipo de execução do gramado
Até 15	Colocar sementes e cobrir com uma fina camada de terra vegetal.
15 a 25	Colocar relvas em carreiras de baixo para cima.
25 a 35	Colocar estacas no centro das relvas, pelo menos alternadamente.
35 a 50	Colocar acima das relvas uma tela metálica ou " " por cima, e logo as estacas, como no caso anterior.

Fonte: Fendrich et al, 1984

Vegetação e estabilidade de encostas

A vegetação dá uma excelente contribuição à estabilidade das encostas:

- a inclinação da vegetação informa sobre a estabilidade do terreno, como mostra a fig. 2.6.
- fornece alguns meios para se obter a necessária estabilização das encostas com a finalidade de sua ocupação. A seguir dá-se uma série de técnicas alternativas.

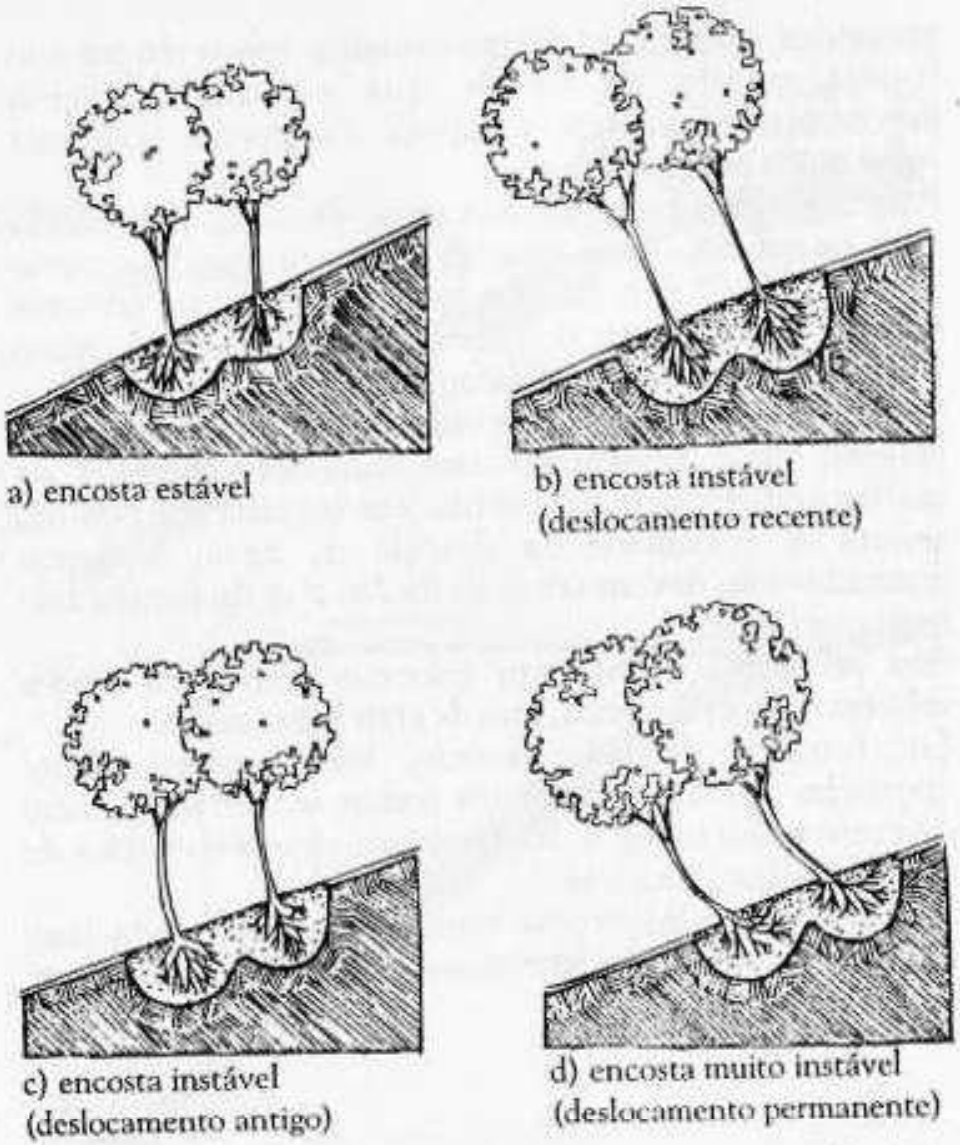
Proteção de encostas com árvores, troncos e bambu

Quando a declividade é grande, a proteção da encosta pode ser feita por meio de terraços sucessivos, como ilustra a fig. 2.7, usando toras de madeira ou bambu para criar os patamares, árvores e arbustos com raízes pivotantes plantados para consolidar o terreno. O ideal é que cada patamar tenha altura igual ou menor que 2/3 da profundidade das raízes da vegetação usada, não devendo ter altura maior que 1m ou 1,5m. A declividade máxima recomendada é 1,5:1, para que os terraços avançam em função da inclinação do terreno.

Para desníveis da ordem de 4m, a fig. 2.8 ilustra outra forma de proteção de encostas.

Uso de grama em combinação com salgueiro e arbusto

Uma outra forma de proteção de encostas é a que usa



a) encosta estável

b) encosta instável (deslocamento recente)

c) encosta instável (deslocamento antigo)

d) encosta muito instável (deslocamento permanente)

Figura 2.6. A inclinação da vegetação informa sobre a estabilidade do terreno.
Fonte: Mascaró, 1991

gramados rústicos, preferencialmente relvas do mesmo local(camada de ervas que se desenvolvem espontaneamente nos campos). A grama pode ser substituída por bambu.

Fazendo linhas paralelas às curvas de nível, alternando uma de arbustos com uma de grama ou bambus, como mostra a fig. 2.9, o terreno se fixa melhor; os arbustos escolhidos devem ser de raízes pivotantes. Os salgueiros são excelentes para esta aplicação.

O ideal é que as fileiras plantadas de arbustos ou de mato rasteiro nativo fiquem em uma linha bem apertada, de maneira que formem uma verdadeira barreira que permita reduzir a velocidade de descida da água; as faixas gramadas não devem ter mais de 2m e as de bambu não mais que 0,90m.

São proteções ideais para encostas com declividades relativamente pequenas, mas de grande extensão.

Em terrenos de solo afofado, linhas relativamente apertadas de mato ou arbustos podem ser um meio eficaz de contenção; na fig. 2.10 observam-se três exemplos de utilização desta técnica.

A proteção de voçorocas também pode ser feita com linhas de arbustos, preferentemente salgueiros e bambus, como mostra a fig. 2.11.

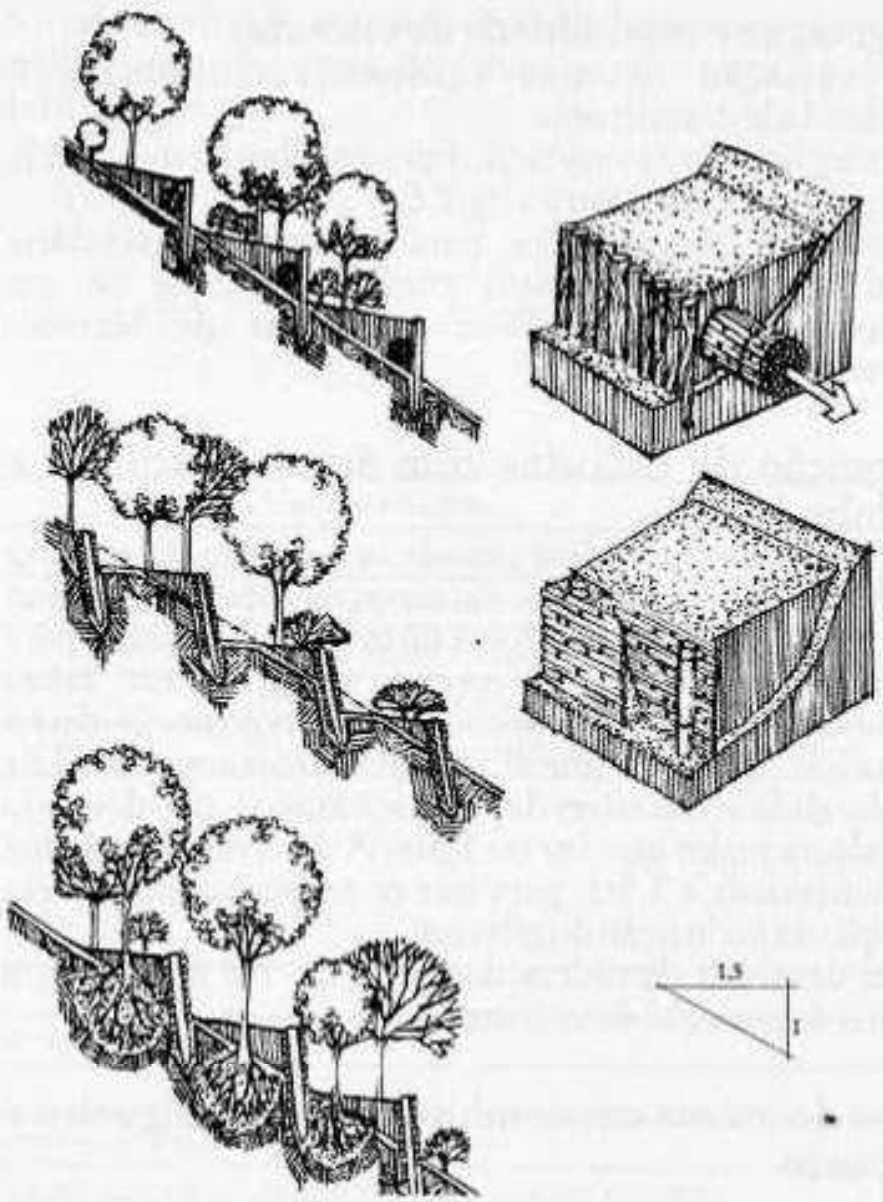


Figura 2.7. Proteção de encosta por meio de terraços sucessivos.

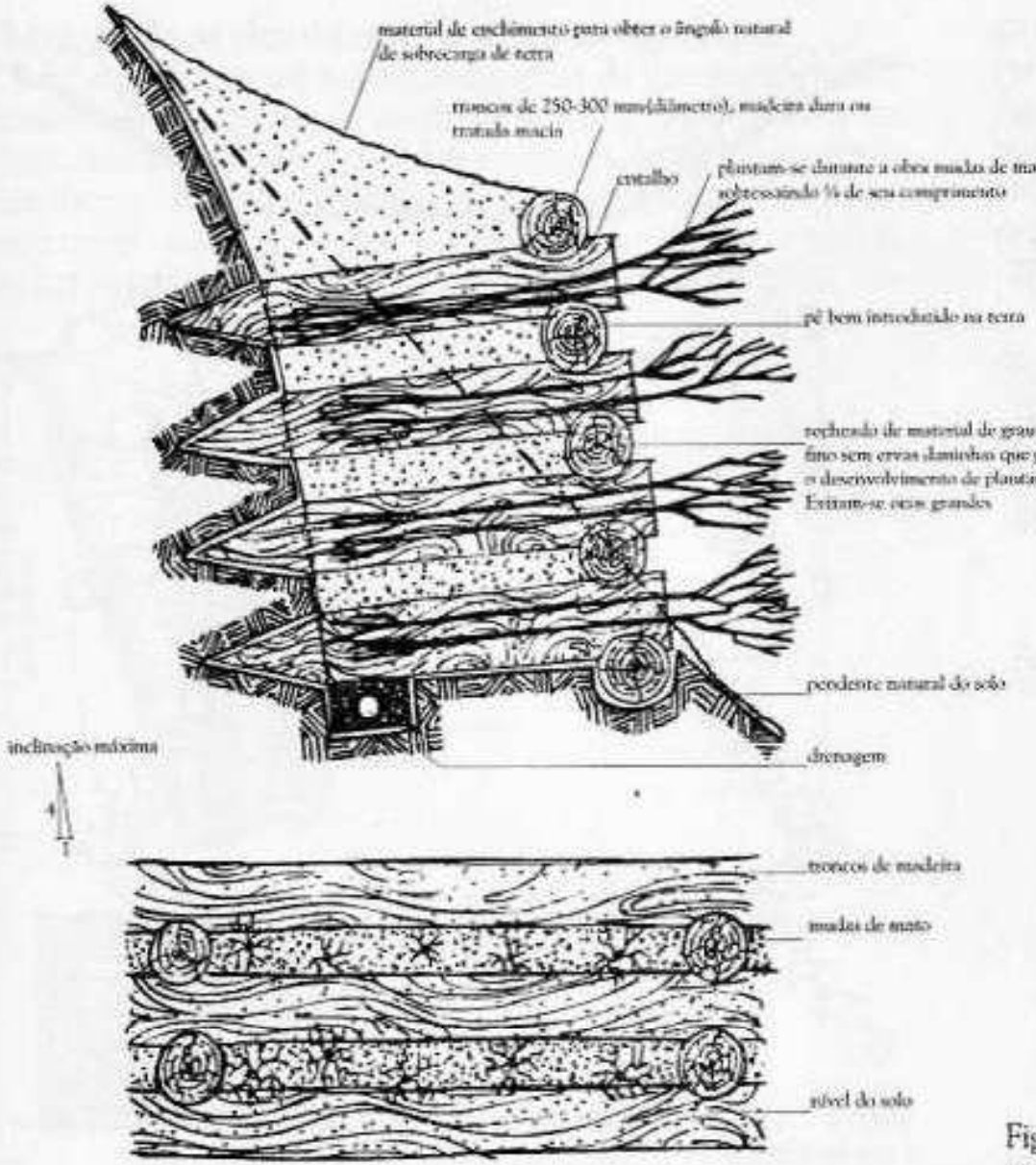


Figura 2.8. Proteção de encosta com desnível de até 4m de altura.

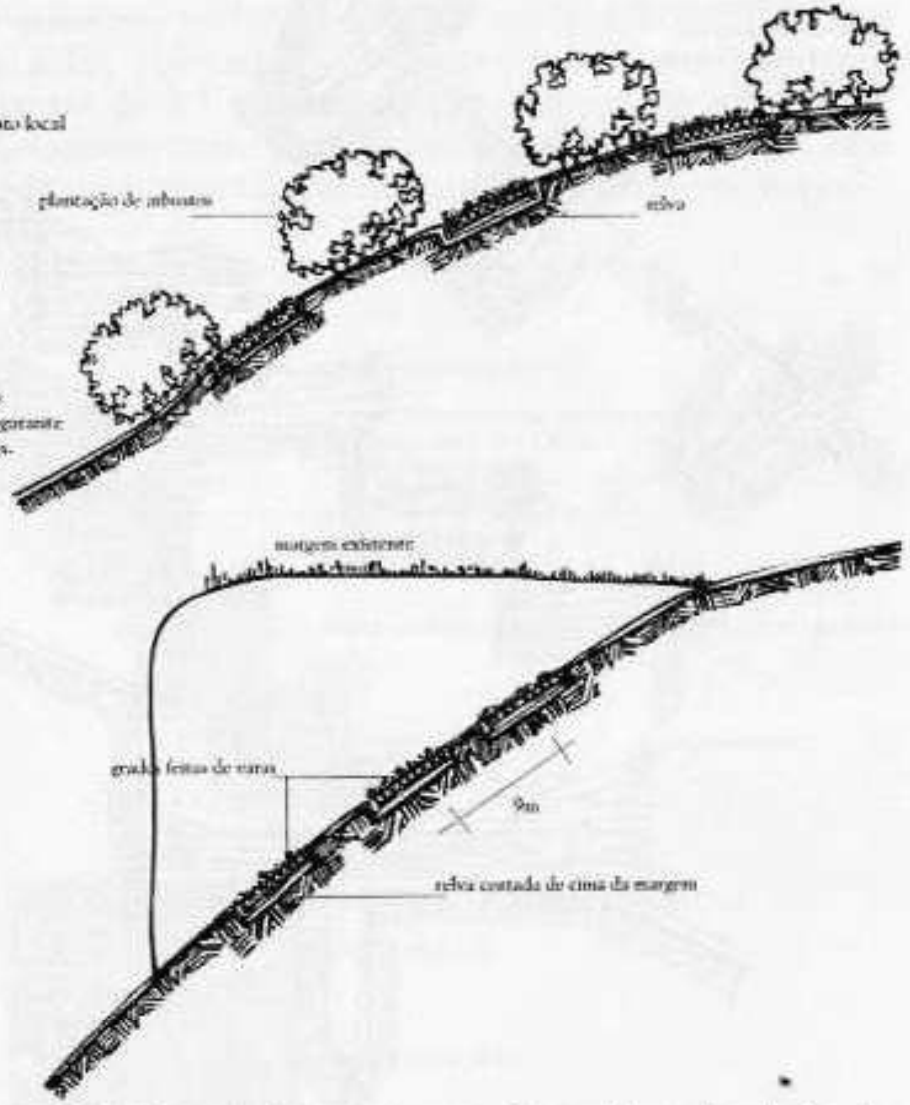


Figura 2.9. Proteção de encostas por faixas alternadas de bambu, grama e arbustos ou mato nativo.
Fonte: Fendrich, et al., 1984.

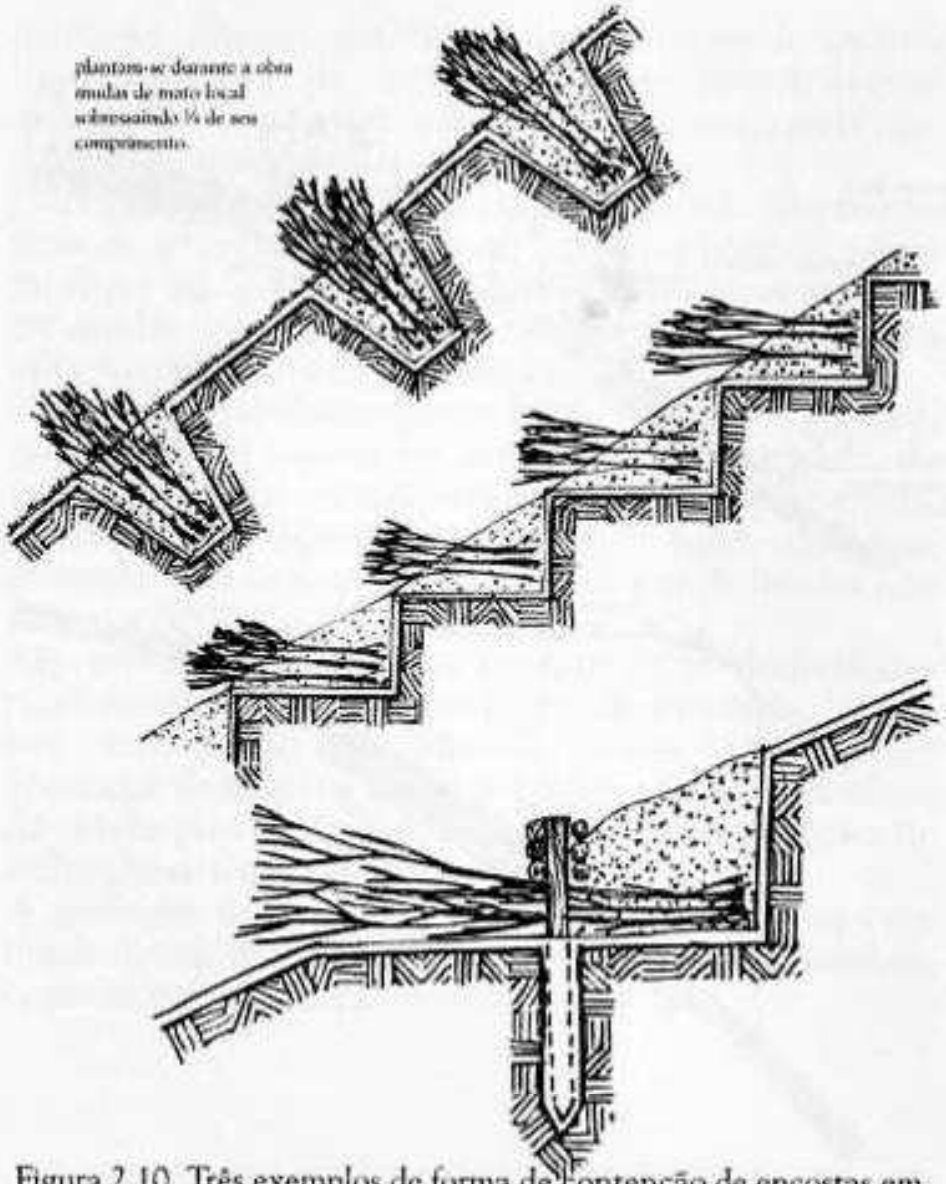


Figura 2.10. Três exemplos de forma de contenção de encostas em solo granulados, com linhas de mato ou arbustos, se possível nativos em faixas paralelas às curvas de nível.

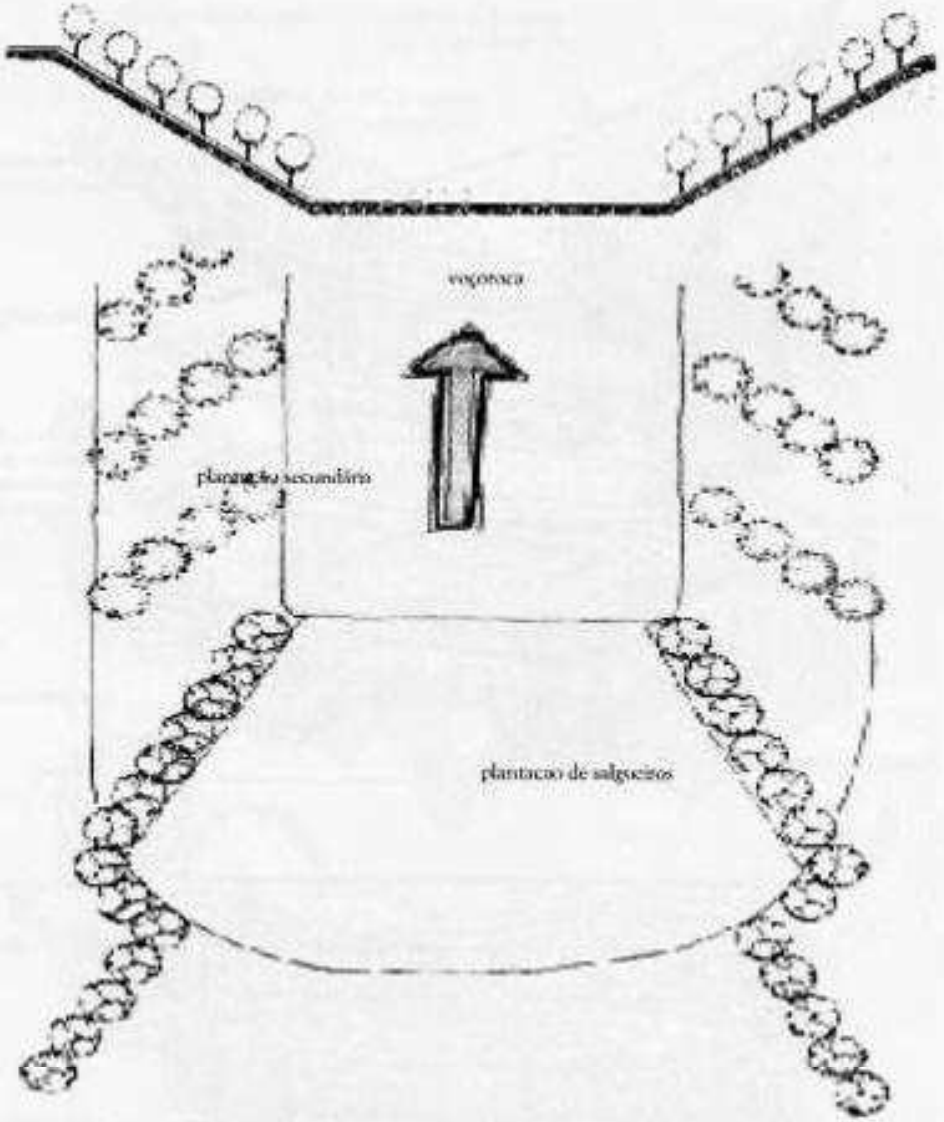


Figura 2.11. Controle de voçorocas alternando fileiras de arbustos com bambu.

Fonte: Fendrich, et al., 1984.

Muros de arrimo com gaviões e vegetação

Também podem ser feitas contenções de encostas a baixo custo usando o que se conhece como gaviões (sacos de tela metálica cheios de pedra britada ou rolada). Para melhorar sua estabilidade e aspecto visual, pode-se misturar a pedra dos gaviões com terra vegetal adequadamente adubada e intercalar cada linha de gaviões com uma de mudas de plantas, vegetação rasteira ou arbustos, preferencialmente nativos, como mostra a fig. 2.12, colocados em declive com uma inclinação máxima de 3:1 e cobrindo um desnível de até 6m; ou escalonados com uma inclinação máxima de 2:1, mas praticamente sem limite de altura na encosta a proteger.

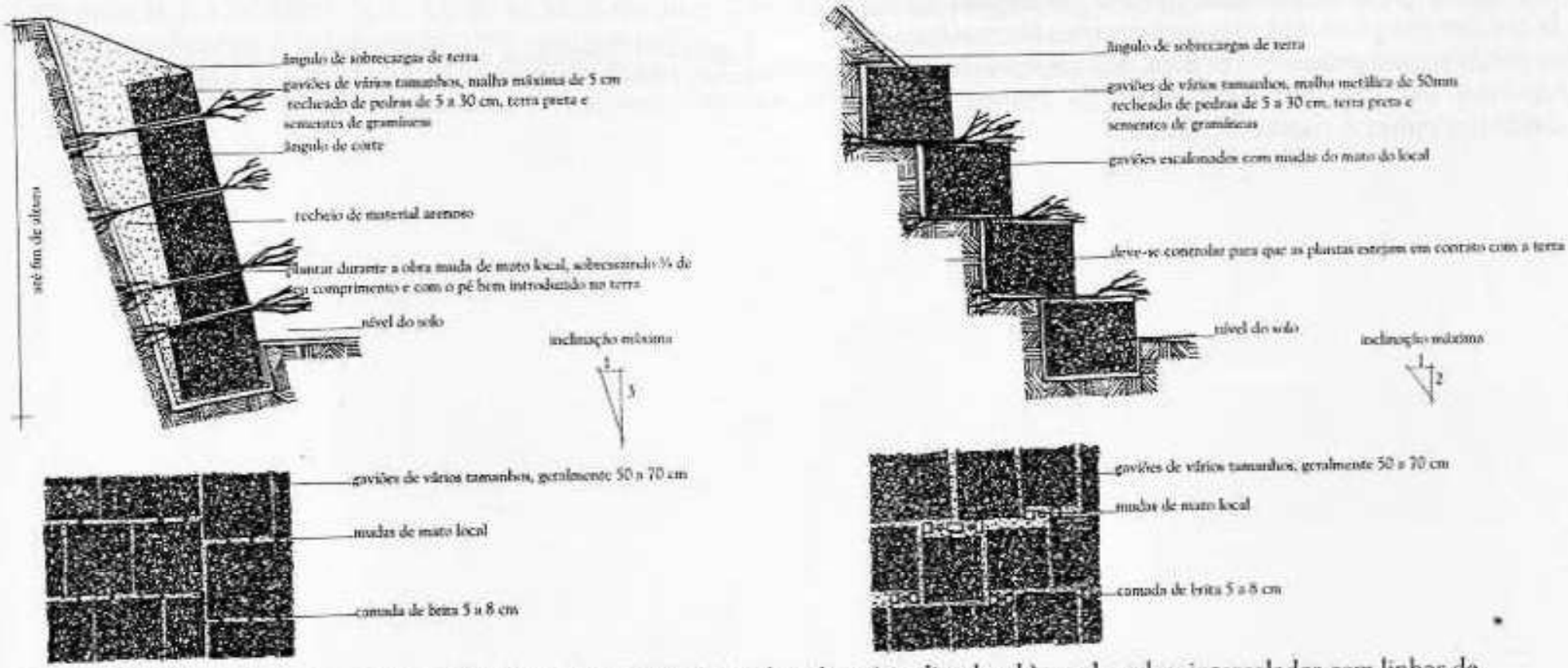


Figura 2.12. Muros de contenção de até 6m formados por gaviões colocados: a) inclinados, b) escalonados, intercalados com linhas de vegetação rasteira.

Muro de contenção com base permeável e vegetação

Também pode ser feita a proteção de encostas a baixo custo, usando um muro de contenção de material granular sobre uma base permeável, formada por uma camada de 40 a 50 cm de espessura de brita grossa, um enchimento de terra vegetal com árvores e arbustos variados e uma cobertura gramada rústica, como mostra a fig. 2.13. A superfície gramada reterá a água da chuva, infiltrando-a para o sub-solo; a base permeável do muro de contenção permitirá que escoe muito lentamente para o patamar inferior. A técnica foi desenvolvida pelo *Ministère des Relations Extèrieures*, da França, para ser usada por países do norte da África.

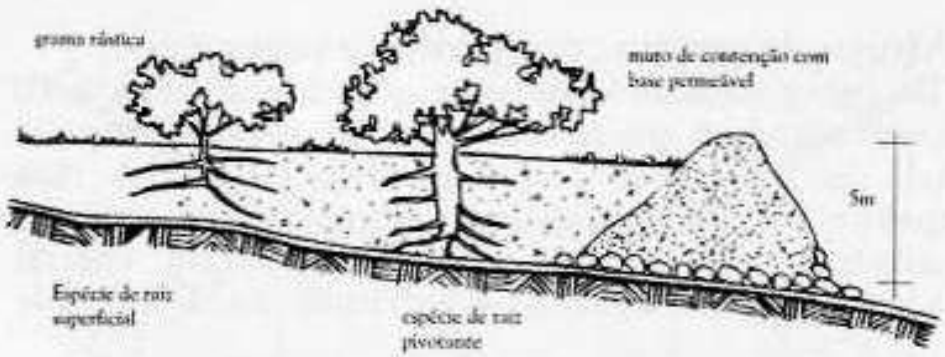
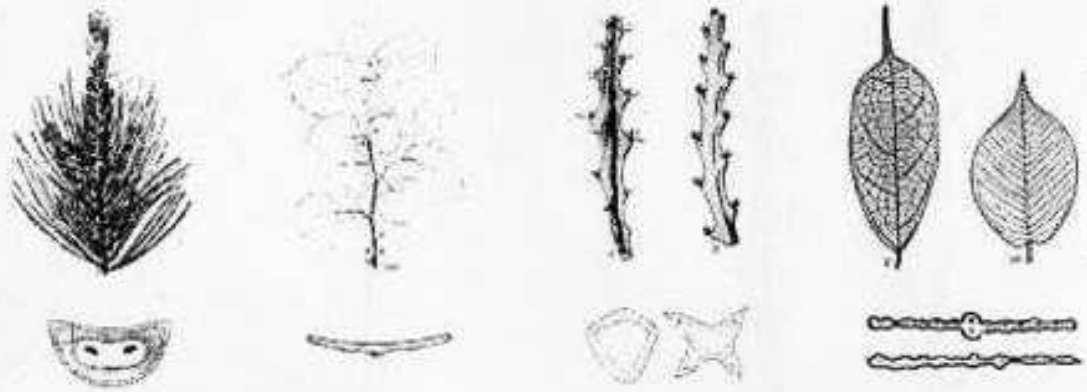


Figura 2.13. Exemplo de uso da vegetação no controle da erosão.
Fonte: *Ministère des Relations Extèrieures*, França, 1983

Referências bibliográficas

PMPA. Plano Diretor de arborização de vias públicas. Porto Alegre: Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 2000.
CHESSHIRE, C. Arbustos com flores. Buenos Aires: Albatros, 1999.
GOMES, P. Fruticultura brasileira. (11ª ed.). São Paulo: Nobel, 1989.
BALBACH, A. As plantas que curam. São Paulo: Edificação do Lar., 1986.
FOLHA DE SÃO PAULO. Brasil começa a investir em sua 'horta'. São Paulo: Folha Cotidiano. 29 abr. 2001.
MASCARÓ, J. L. Infra-estrutura habitacional alternativa. Porto Alegre: D.C. Luzzatto, 1991
FENDRICH, R; OBLADEN, N. L.; AISSE, M. M.; GARCIAS, C. M.; ZENY, A. S. Drenagem e controle da erosão urbana. Curitiba: Instituto de Saneamento Ambiental, Universidade Católica do Paraná, 1984.
MINISTÈRE DES RELATIONS EXTERIEURES. Manual d'Urbanisme pour les pays em developpment. Les infrastructures. Vol.5. Paris: Agence Francaise pour l'Amenagement et le Developpment a l'etranges, 1983.

3 critérios para a escolha da vegetação



3.1 clima
3.2 água
3.3 solo
3.4 energia
3.5 economia
3.6 periculosidade
3.7 crescimento
3.8 biodiversidade

A escolha das espécies deve considerar as condições ambientais urbanas e do suporte específicas do local onde serão plantadas. Dentre elas serão destacadas:

CLIMA

A vida vegetal mostra uma estreita relação com seu entorno imediato, seu habitat. A morfologia das plantas, nos diferentes climas, parece ter analogia com a edificação, já que algumas das tensões que incidem em sua forma, como as variações de temperatura, por exemplo, correspondem de forma similar às necessidades humanas (Olgyay, 1998).

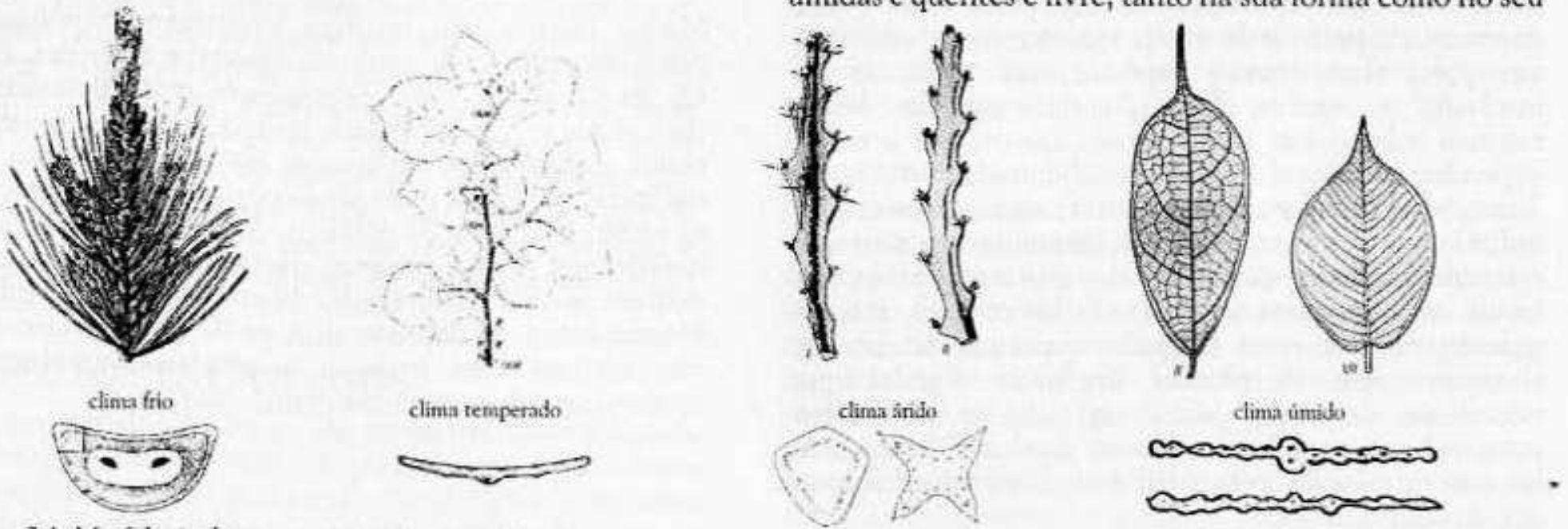


Figura 3.1. Morfologia das plantas em diferentes climas.
Fonte: Olgyay, 1998.

Os exemplos ilustrativos das seções transversais das folhas da fig. 3.1 (que não necessariamente correspondem às mesmas plantas que estão ilustradas na parte superior) chamam a atenção pela sua interessante similaridade. De acordo com um entorno favorável ou adverso, as plantas podem abrir ou fechar sua superfície. As plantas das regiões frias ou áridas e quentes apresentam seções maciças similares, ou seja, grande volume numa superfície relativamente pequena. É a sua resposta para defender-se do frio ou do calor excessivo. Pelo contrário, as plantas de zonas temperadas se abrem ao contato com seu entorno sazonalmente. O crescimento da vegetação, em regiões úmidas e quentes é livre, tanto na sua forma como no seu

tamanho (Thompson, 1952).
Conhecer a origem climática da vegetação é um requisito básico para quem lida com plantas urbanas, um dos primeiros dados que deve ser levado em consideração na sua escolha, não somente do ponto de vista ambiental, mas também paisagístico.

Insolação

A vegetação é dividida em grupos: aquelas que necessitam de insolação direta e outras, indireta, levando em consideração o período do dia e a presença ou não de luz natural no local. São raras as plantas de porte que não necessitam de insolação direta, pelo menos em determinado período do dia. Já nos estratos arbustivos e forrações, encontramos espécies que precisam de insolação ou sombra plena. Algumas espécies desses estratos sobrevivem tanto no sol quanto na sombra, dependendo do local onde foram aclimatadas.
Toda planta necessita de luz natural mesmo que recebida indiretamente; existem também lâmpadas especiais que estimulam o desenvolvimento das espécies. Porém, nos locais com completa ausência de luz natural, mesmo quando existem essas lâmpadas especiais, há poucas situações onde as plantas (inclusive aquelas que necessitam de muita pouca luz) não se encontrem estagnadas ou num lento processo de morte. Locais sem luz natural não são potencialmente bons para nenhum tipo de planta.

Temperatura

São apenas as plantas de clima temperado que resistem a baixas temperaturas. A maioria das plantas se adapta mais facilmente às temperaturas altas.
Nos locais com ar condicionado, embora a temperatura seja praticamente constante durante todo o ano, a umidade relativa do ar é bastante baixa. São, portanto necessários alguns cuidados quanto à manutenção da rega, para que não haja ressecamento excessivo do solo e das folhas.

Necessidade de Água

Muitas plantas não resistem à estiagem prolongada, principalmente as do estrato arbustivo e forrações. Elas em geral possuem raizames pequenas, tendo dificuldade para alcançar profundidade onde a umidade do solo é maior. Assim, caracterizadas as plantas só poderão ser utilizadas nos locais onde ela é constante. Esse problema se agrava nos espaços públicos, onde ela é precária ou inexistente. Nos espaços particulares, geralmente existem pessoas encarregadas da manutenção do jardim. Mesmo assim, as floreiras altas ou de difícil acesso que não contam com irrigação automática, geralmente apresentam solo ressecado e plantas mortas.

SOLO

Nos jardins sobre lajes, normalmente a terra será trazida de fora, para preencher as floreiras, pois dificilmente existem no canteiro de obras condições de armazenamento da camada fértil do solo para uso posterior. Assim, a terra deverá ser de boa qualidade (nem muito arenosa nem muito argilosa), em geral de barranco, isenta de pragas e ervas daninhas e devidamente tratada com adubo.

Nos pequenos lotes, é fácil a substituição da terra quando esta é de baixa fertilidade ou de textura inadequada. Nas áreas maiores, torna-se necessária a análise do solo. Nesse caso, ou o plantio se adapta ao solo existente, ou se corrige o solo (caso de solos muito ácidos, por exemplo) para se efetuar o plantio. A profundidade do solo fértil também deve ser conhecida. Em terrenos com afloramentos rochosos, em geral encontramos solos rasos. Algumas plantas sobrevivem neles, mesmo que para isso tenham que inibir seu crescimento. É fundamental o trabalho conjunto com um agrônomo e um botânico no estudo do tipo de solo e sua adequação quando necessário.

ASPECTOS ENERGÉTICOS

Não resta dúvida de que a idéia da eterna disponibilidade de energia e custo reduzido têm levado à sua insuficiência e ao seu desperdício, envolvendo tanto custos financeiros como ambientais. Embora a crise do petróleo dos anos 70 tenha impulsionado algumas políticas de uso racional de energia, o resultado mais importante foi a atenção dada aos efeitos não estudados sobre o seu uso no aquecimento global e na qualidade do ar.

Nos países desenvolvidos, o maior consumo de energia nos edifícios regra-se pelo conforto térmico e pela iluminação artificial. Nessas áreas se encontram as maiores oportunidades para poupar energia através do projeto do sítio (da paisagem). A radiação solar recebida influencia na quantidade de energia requerida para a calefação, para a iluminação artificial e também para a necessidade do uso do ar-condicionado no verão. A estação, hora do dia, latitude, declividade (topografia) e aparência, assim como a refletância das superfícies pode modificar a quantidade de radiação solar recebida daquela disponível, sendo necessário levá-los em consideração no projeto.

Consumo

No âmbito da cidade pode-se constatar que a temperatura do ar na estação quente está cada vez maior. Dados coletados sobre o último século mostram claramente um aumento de temperatura no interior das cidades, desde que edifícios e pavimentos substituíram as terras agrícolas próximas às áreas urbanas. Essa tendência gera custos à prefeitura local e à população, pois o aumento de temperatura em áreas urbanas causa impacto direto nos custo de refrigeração. Nos EUA, em cidades com mais de 100.000 habitantes, o pico da demanda de energia aumenta 1,5% a 2% para cada 0,6° C de aumento da temperatura. As temperaturas urbanas ao longo dos EUA

têm aumentado em média entre 1,1°C e 2,2°C nos últimos 40 anos, o que significa que as cidades estão pagando para manter-se frescas no verão (US Department of Energy, 1999).

Ilhas urbanas de calor

Os ambientes urbanos são significativamente mais quentes que os rurais, um fenômeno conhecido como "ilha de calor". A diferença de temperatura entre as áreas rural e urbana varia entre valores pequenos: 1,1° C a 4,4° C, em St Louis, Missouri; a 5,6° C, na cidade de New York e até 10°C, na cidade do México. Em dias quentes de verão, a diferença entre a temperatura do ar no centro de Novo Hamburgo (RS) e sua periferia rural chega até 7°C (Mascaró et al,2000).

As causas da ilha de calor são bem conhecidas, embora sejam necessárias mais pesquisas para quantificar seus efeitos. Num ambiente rural, muita da energia solar que chega à vegetação é usada pelas plantas para o processo metabólico. A planta também usa a umidade para controlar sua própria temperatura e logo transforma em vapor de água o excesso, refrescando assim o ar que a rodeia. Na cidade, as plantas são substituídas por superfícies, tais como asfalto, tijolo e concreto. Esses materiais têm baixa refletância e armazenam a energia solar em vez de refleti-la. Os *canyon* urbanos também reduzem a perda de calor para a atmosfera. O resultado é um maior aumento da temperatura do ar nas noites de verão nas cidades e em seu entorno imediato.

Outro fator preocupante dessa situação é que o desenvolvimento de edificações e indústrias em áreas urbanas cresce ocupando o lugar da arborização, que não é replantada. Em Porto Alegre, a cobertura vegetal vem diminuindo sensivelmente à medida que o solo urbano se densifica e não acontece a substituição da vegetação que fora cortada, ou, que, simplesmente, morreu.

Manutenção e custos

Outro aspecto do consumo de energia nas operações de paisagismo inclui a poda das árvores e dos arbustos, aplicação de pesticidas e fertilizantes, rega, remoção de material de lixo do sítio e seu transporte, mão-de-obra e maquinária em ambos os sítios: o de coleta e o de depósito. Cobham e Gill (1976) salientam os problemas do uso de técnicas de baixa manutenção dependentes do uso de herbicidas, retardadores de crescimento e cultivos que diminuem o desenvolvimento, como sendo "a antítese da verdadeira manutenção mínima a qual realmente inclui o uso de uma grande quantidade de princípios ecológicos suaves." Isso pode envolver o controle de pestes e de patologias a um nível adequado à aparência estética da paisagem; uma vez que se adotem técnicas que permitam um bom retorno dos custos, redução da necessidade de substituição das plantas através de uma correta escolha de espécies nativas, adaptadas ou de longa vida e o uso de materiais produzidos no local para a execução da paisagem. Sempre que possível, a mistura compatível de plantas deveria ser especificada (Fewer e Hamilton, 1980). A redução da manutenção diminuirá a

necessidade de visitas e inspeções ao sítio e economia de energia de transporte. O corte da grama e a poda de árvores e arbustos deveriam ser reciclados e re-usados no sítio, para reduzir a necessidade da existência de lugares de depósito.
Ainda uma outra questão pouco considerada no uso racional de energia são os critérios para construir e manter áreas verdes. A crise do petróleo de 1970 levou o US National Park a estudar o consumo direto e indireto de energia de muitos materiais empregados nas áreas verdes. Usando esses valores foram calculados os custos energéticos comparativos de grama, áreas cobertas por plantas, tijolo, concreto e pedregulho, excluída a que foi usada para a produção desses materiais. Os resultados mostraram que a grama precisa 1,6 vez mais energia que a área coberta por vegetação e 7,8 vezes mais de manutenção durante os primeiros 10 anos. Dos materiais inorgânicos, o tijolo usa 44 vezes mais energia que o pedregulho e 2 vezes mais do que o concreto para ser fabricado. Entretanto, as paisagens que menos consomem energia nem sempre são as mais atrativas ou funcionais (Findlay, 1997).

Gramados

Apesar da evidência de um melhor desempenho, o paisagismo que conserva energia adota o critério de minimizar as áreas gramadas. O maior problema energético dos gramados é que eles consomem combustíveis fósseis nas máquinas de corte e água em quantidades nem sempre disponíveis.
Entretanto, a análise energética de um bairro residencial na Flórida, Estados Unidos, mostrou que, exceto quando são usadas espécies nativas que não requerem manutenção especial, árvores e arbustos podem consumir indiretamente mais combustíveis fósseis por m^2 que o gramado, devido à necessidade de uso de pesticidas e fertilizantes, quando bem cuidadas.
Outro problema dos gramados, do ponto de vista energético, é que não protegem as fachadas dos edifícios, nem os usuários dos espaços públicos tão pouco seus carros. Já os problemas de manutenção e rega são de caráter econômico-climático. Cidades modernistas com amplos espaços públicos gramados são as que apresentam este tipo de problemas quando seus climas são secos ou têm estação seca (Brasília, por exemplo). O uso de caminhões pipa é freqüente nesses casos, ilustrando bem a dificuldade enfrentada não só na manutenção dos gramados, como também da vegetação urbana em geral (fig. 3.2).

Poupança

Dos métodos para diminuir a demanda por refrigeração, o uso de vegetação e superfícies de alto valor de albedo são freqüentemente mencionados como os mais adequados na bibliografia sobre o tema. Superfícies de alto valor de albedo têm os materiais de construção que refletem mais a radiação solar (usualmente cores claras) e podem reduzir consideravelmente a carga de refrigeração da edificação.

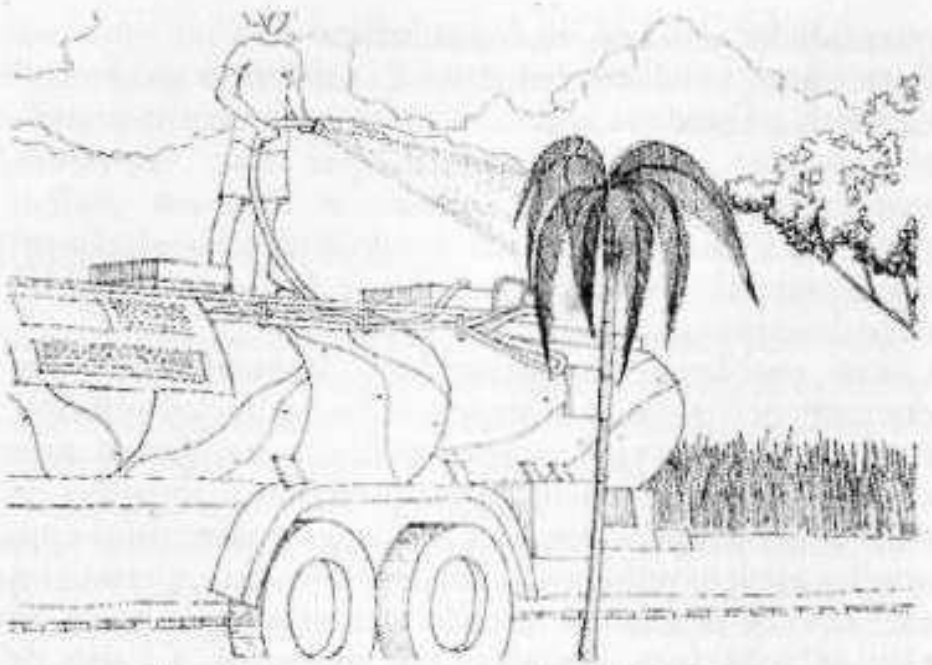


Figura 4.2. Uso de caminhões pipa em Brasília, DF.

Mas o foco central dessa questão está no uso da vegetação como o melhor método de resfriar as áreas urbanas, projetadas em harmonia com os equipamentos e as infra-estruturas urbanas.

A cidade de Tucson, Arizona, usa árvores para reduzir o calor no verão desde 1989, quando começou o Programa de Arborização Urbana que propunha o plantio de 500.000 árvores adaptadas às condições desérticas da região. Isto significa uma árvore por cada cidadão da cidade. Sabe-se que este programa não somente poupa dinheiro de refrigeração, mas melhora a qualidade de vida da comunidade.

A arborização urbana possui aspectos energéticos pouco conhecidos pela população, mas importantes para a preservação do meio ambiente. Ela substitui com vantagens qualquer sistema de sombreamento, inclusive nos climas úmidos, apesar de aumentar a umidade do recinto e a necessidade de ventilar o ambiente. As cidades tropicais úmidas precisam desse sombreamento para diminuir a carga térmica recebida pelos edifícios, veículos e pedestres além de reduzir o consumo de energia e a emissão de gases nocivos para a atmosfera.

A vegetação tem importante significado quando utilizada para conter a ilha de calor existente nos grandes centros urbanos. Ela resfria diretamente por sombreamento e indiretamente através da evotranspiracão.

A economia energética pode ser significativa. Nos EUA, o efeito anual das árvores corretamente usadas representa uma poupança média de cerca de 20% a 25% do consumo energético residencial, comparado com o mesmo de uma casa numa área desprotegida, sem vegetação.

Em situações específicas, a diminuição do gasto energético por sombreamento pode ser importante através de efeitos microclimáticos obtidos pela vegetação de diferentes maneiras:

- reduzindo o ganho solar no verão sobre a edificação e as superfícies do entorno pelo sombreamento. (ex. Cinamomo Melia azedarach 88,5% de redução);
- convertendo a radiação solar incidente em calor latente;
- diminuindo a emissão de radiação de onda longa dos edifícios para a atmosfera (a superfície da fachada está

mais fria devido ao sombreamento, emitindo menos calor). Em relação à iluminação a sombra do Jacarandá (*Jacaranda momisaefolia*), por exemplo, bloqueia 93% da iluminância natural que chega a uma fachada leste, às 10 horas, que é da ordem dos 30.000 lux (latitude 30ºS, no verão, com céu claro) reduzindo-a a 2.100lux no plano das janelas. Já a temperatura superficial das cores claras rebocadas dessa fachada - que varia entre 69ºC e 65ºC quando ensolaradas - foi de aproximadamente 10ºC a menos na área sombreada (11ºC dependendo do estado fitossanitário da espécie). Durante o período sem insolação direta, a iluminância natural sobre o plano das janelas foi da ordem de 700 lux e a redução da temperatura superficial variou entre 2ºC e 3,5ºC;

- aumentando o resfriamento do calor latente (nas superfícies) pelo acréscimo da umidade relativa do ar pela evapotranspiração das plantas. (ex. o coeficiente de evapotranspiração da Oliveira é de 0,7 numa escala de 0,1 a 1);
- amenizando o rigor térmico da estação quente, diminuindo as temperaturas superficiais dos pavimentos e a sensação térmica de calor dos usuários.

Para que a vegetação satisfaça esses aspectos, é indicado que os recintos em que será inserida obedeçam a características determinadas. A geometria, a dimensão da caixa de rolamento, os passeios e recuos de jardim e a altura da edificação são parâmetros fundamentais para essa avaliação. O fator de céu visível resume a maioria destas características e influencia no desempenho ambiental do recinto urbano e no desenvolvimento da vegetação.

Biotecnologia

A biotecnologia , particularmente a raiz symbionto, pode ser usada para reduzir os insumos químicos e energéticos no plantio e manutenção da vegetação. Gramhall(1994) estudou o uso de raízes como fertilizantes biológicos, citando a micorriza (uma associação entre raízes de plantas grandes e fungos) para melhorar os nutrientes. Outro benefício potencial da micorriza inclui a resistência a pestes do solo e o aumento da tolerância ao estresse ambiental, tais como o da água, salinidade e metais tóxicos.

Na eficiência energética da paisagem, breve menção se faz ao plantio de florestas energéticas baseadas no uso de áreas "cercadas" de curta rotação (SRC Short Rotation Coppicing). Atualmente, a bioenergia soma 14% da energia primária do mundo, equivalente a 25 milhões de barris de petróleo por dia. Na Europa esse valor é só de 4%, valor que a UE gostaria que duplicasse no ano de 2005. A maioria deveria ser fornecida por terras agrícolas. A Suécia já plantou 9.000 ha com florestas de espécies energéticas, produzindo de 10 a 12 toneladas de matéria seca por ha/ano. Principalmente usando espécies da família das Salicáceas - Chorão - Salgueiro (*Salix babylonia*), de crescimento rápido, com bom desempenho em ambientes frios e solos pobres e úmidos. Eles levam de 3 a 4 anos para crescer, um tempo curto quando comparado com os 80 anos da Nogueira, 30 anos do

Pinheiro Esruce, 15 a 20 anos da Bétula e do Amieiro e 5 a 10 anos do Álamo. O rendimento depende da taxa de conversão solar, da área total de folhas e da duração do período de foliação (Christersson et al, 1993).
Parece haver um enorme potencial de eficiência energética no projeto da paisagem, não só pelos conhecidos benefícios sobre o microclima, mas também pelos custos energéticos de plantio e manutenção. É tempo dos projetistas retificarem suas credenciais "verdes" e projetarem com o meio ambiente na mente.

Medida da taxa de evapotranspiração de uma árvore

A evapotranspiração de uma árvore pequena foi medida para determinar o seu desempenho como fonte de unidade de esfriamento evaporativo no verão (Levinson e Akbari, 1998).
Também foi estudada a taxa de água que as árvores entregam ao ar que depende da umidade do solo e das condições do tempo (condições do ambiente).
Uma pequena árvore japonesa plantada em um vaso perde água a uma taxa de 200 g/h numa tarde quente, ensolarada e seca de meados de outubro. Transpira de 200 400 gramas de água por hora nos dias de verão, equivalente a um potencial de resfriamenro de 125-250 W (210 - 420W/m^2). Os autores estimam que uma árvore bem regada, com uma copa de 5m de diâmetro poderia reduzir 1,4 a 2,8 toneladas de refrigeração por dia.
Os seguintes valores de evapotranspiração foram estimados em:

- Oliveira - 0,7
- Cítricos - 0,7
- Bananeira - 1,2

Aspectos econômicos e de mercado

Segundo Gold (1997), as árvores podem ter efeitos positivos nas pessoas e nos ambiente urbanos. Esses efeitos podem ser traduzidos em valores econômicos. As pessoas preferem desfrutar de suas horas de lazer em parques arborizados, como é o caso do parque Marinha do Brasil em Porto Alegre, do que em áreas verdes sem arborização, por mais próximas que estejam de suas casas. Comprovado pela pesquisa feita por Gold (1972), as pessoas preferem os espaços verdes arborizados, (PREAMBE, 2001).
Há, também, constatações da existência de uma relação positiva entre o tipo e quantidade de área arborizada e a satisfação dos vizinhos (Lansaing e Marans, 1973). O valor da propriedade geralmente é maior e mais estável para edificações próximas a um parque arborizado, bem conservado e com segurança.

Produção de mudas:

Os produtores estão colocando no mercado uma quantidade de mudas muito maior do que há 10 anos atrás. Além disso, a maioria dessas mudas encontra-se enraizada nas embalagens (não sofrem com o

transplante) e está à venda com porte razoável (Abbud, 1986).
Os mercados de abastecimento comercial ainda continuam sendo o grande centro de compra, venda e troca de plantas. Notamos que, com exceção dos grandes floricultores, está ocorrendo uma especialização dos viveiros na produção de determinadas mudas, tanto para facilitar o processo de reprodução e manutenção das plantas, como também porque o próprio meio ambiente onde a chácara se encontra sugere determinada seleção de espécies. Nas proximidades das cidades, encontramos viveiros situados em locais altos, de clima frio, locais mais quentes, além de regiões próximas ao mar.
Os projetos com grandes áreas a serem plantadas comportam a instalação de um viveiro, que se incumbe das mudas, produzindo-as desde as sementes (árvores e arbustos) ou comprando-as pequenas (são muito mais baratas) e cuidando do seu desenvolvimento.
Os gramados exigem grandes extensões de terra para serem produzidos. Nas regiões metropolitanas, algumas firmas produzem grama em placas, em grandes quantidades, com serviço de entrega eficiente.
Em projetos onde existe necessidade da venda do produto imobiliário, é comum a pressão para que o jardim também esteja "pronto" logo após o plantio quando se conclui a edificação. Nesse caso, o custo não será maior problema. Porém apenas agora nosso mercado de plantas começa a se preparar para atender a esse demanda.
O estrato arbóreo que futuramente delimitará com maior vigor os espaços do projeto, no primeiro momento, é o que menos aparece. Ainda não se produz árvores em embalagens e são poucos os viveiros que mantém árvores de maior porte já preparadas ("sangradas") para um transplante mais seguro.
Muitas vezes o processo de recuperação de uma árvore adulta após o transplante é tão longo, que o crescimento normal e sadio de uma jovem árvore nesse tempo, pode sobrepujar-lhe o aspecto. Mesmo com as mudas relativamente grandes, todo jardim necessita de um tempo de "pega" e de adaptação para "encorpar". Como o repertório de plantas que resistem ao transplante de raiz nua ou que encontramos no mercado de embalagens ainda é relativamente pequeno, são oferecidas praticamente sempre as mesmas espécies para os jardins de edifícios de apartamentos, por exemplo, onde a solicitação do efeito imediato é exigida.

Custos

O custo das espécies está relacionado com a lei da oferta e da procura. Freqüentemente os custos se elevam após geadas fortes que acabam danificando a produção de muitos viveiros. Também são mais caras as plantas de difícil reprodução, as espécies de crescimento lento e as que estão na moda (arbustos para vasos, principalmente). Pode acontecer que, por motivos diversos, determinadas espécies não se encontrem no mercado no momento da compra. Este fato é de difícil previsão, pois geralmente o projeto do plantio é elaborado muito antes da sua execução. Outro fator que implica diretamente no custo

é o porte das mudas. Plantas grandes são mais caras.
São raras as árvores que, dentro de sacos plásticos, atingem altura superior a 3m e o diâmetro do caule (a 1m do colo) maior que 3 a 4 cm. Depois desse porte, elas normalmente são plantadas no chão do viveiro. Para sua utilização em jardins, essas mudas terão que ser arrancadas. Mesmo que se use o processo de "sangria", elas sofrerão com o transplante.
Quanto aos arbustos, conta-se com um número bastante grande de mudas com porte razoável (até 2 m, por exemplo), enraizadas em embalagens (sacos plásticos). Essas mudas são mais caras, porém produzem efeito imediato após o seu plantio.
Quanto às forrações, o uso da grama em placas em extensões relativamente pequenas é justificado pelo aspecto que compensa seu alto custo.Caso o plantio seja efetuado em sementes ou mudas (solução mais barata), o gramado demorará mais para se formar, embora o resultado final seja melhor. Outros tipos de forração encontram-se à venda em caixas rasas. O seu aproveitamento dependerá da distância do plantio entre as mudas. Espaçamentos maiores (20cm, por exemplo) aumentarão o rendimento, mas o solo ficará à vista até que as plantas se multipliquem e forrem o canteiro por completo.
Em algumas ocasiões, principalmente em projetos do espaço público, o problema é efetivamente a garantia de sobrevivência da espécie. Nesses locais, onde a rega é escassa mesmo nas primeiras semanas após o plantio, as árvores muito jovens terão grande dificuldade para sobreviver. Também estão expostas a possíveis depredações. Esse período poderia ser minimizado com um protetor (gaiola) de madeira ou metal. Como o custo deste projeto é relativamente alto, acaba-se colocando apenas um tutor. Acontece que a planta tutorada sobreviverá desde que tenha um diâmetro de caule relativamente grosso (mais ou menos 5cm) e conseqüentemente, uma altura mínima de 3m. Na verdade, esse gasto com protetores e mudas de porte é questão de uma política mais abrangente. Afinal que tipo de paisagem urbana se pretende? Será que não interessa vegetação no tecido urbano? O preço dos materiais processados (pisos, guias, equipamentos) é aceito por todos, por que não o custo da vegetação? (Abbud, 1986).
Sabemos que em países evoluídos os parques e praças permanecem meses fechados ao público, após o plantio, até que a vegetação "pegue" e diminua o perigo de morte. Aqui os espaços públicos são geralmente tratados e oferecidos à população como resultado de uma ação do governo. "Construídos" às pressas (a má qualidade da execução denota essa pressa) para serem inaugurados em datas estratégicas, tendo seu cronograma abreviado para a execução das obras civis, desrespeitam totalmente o tempo necessário ao enraizamento da vegetação.
A quantidade de mudas usadas também influi no custo. Porém é fator resultante e decorrente do processo do projeto. Normalmente usa-se espécie em maciços e, conseqüentemente, quantidades necessárias para proporcionar os espaços e efeitos desejados. Arbustos pequenos precisam de menores distâncias para formar

maciços. Assim, geralmente os projetos contam com maiores quantidades de arbustos e forrações do que de árvores, cujo espaçamento é maior; principalmente porque a área disponível para vegetação, em geral, não é grande. O custo das forrações e arbustos é proporcionalmente mais elevado do que o das árvores.

PERICULOSIDADE E TOXICIDADE

Algumas plantas são perigosas para a população, seja por sua toxicidade, pela presença de espinhos ou pela sua fragilidade. Sua utilização urbana deve ficar restrita a áreas onde seus aspectos negativos possam ser neutralizados. Dentre as plantas tóxicas mais conhecidas destacam-se a aroeira e o plátano que, quando frutificam, podem afetar pessoas com propensão alérgica. A fragilidade também pode ser um problema. Em parques e lugares de lazer, sem construções, seu problema fica muito diminuído, mas, em ruas perto de edifícios e de redes de infra-estrutura urbana, este tipo de espécie deve ter seu uso restrito.

São poucos os autores que estudam este tema e suas conclusões nem sempre são concordantes. Para Link e Alvarez Filho (1998), "diversas plantas usadas nos projetos de arborização e paisagismo de locais públicos possuem substâncias tóxicas. Apesar de vistosas, servindo como motivo ornamental pela beleza, presença ou qualidade da flor, apresentam perigo para a sociedade. As crianças têm sido alvo da maioria dos casos de intoxicação". As plantas relacionadas na tabela III.1 são comumente utilizadas em lugares de acesso direto da população.

Tabela III.1. Plantas perigosas que fazem parte de projetos de arborização e paisagismo.

Nome vulgar	Nome científico	Família	Motivo da restrição
Aroeira preta	*Schinus terebentifolius*	Anacardiaceae	Alergia pelos frutos
Aroeira preta	*Lithraea brasiliensis*	Anacardiaceae	Alergia pelos frutos
Alamanda	*Allamanda cathartica*	Apocynaceae	
Espirradeira	*Nerium oleander*	Apocynaceae	Alergia
Eucalipto	*Eucaliptus globulus*	Myrtaceae	Toxicidade de seus óleos
Jibóia	*Dieffenbachia picta*	Araceae	
Jurubeba	*Solanum paniculaturm*	Solanoae	Frutos quando verdes são tóxicos
Curupi	*Sapium longifolium*	Euphorciaceae	
Flor de papagaio	*Euphorbia pulcherrima*	Euphorciaceae	
Sangue de cristo	*Euphorbia cotinifolia*	Euphorciaceae	
Pinhão de purga	*Jatropha curcas*	Euphorciaceae	
Ligustro	*Ligustrum vulgare*	Oleaceae	
Ligustro	*Ligustrum japonicum*	Oleaceae	
Ligustro	*Ligustrum quihoui*	Oleaceae	
Losna	*artemisia absinthium*	Compositae	Toxicidade de seus óleos
Trambeteira	*Brugmansia arborea*	Solanaceae	
Trambeteira	*Brugmansia suaveolens*	Solanaceae	
Plátano	*Platanus acerifolia*	Platanaceae	Alergia a seus frutos
Guapuruvu	*Schyzolobium parahybum*	Leguminisae	Fragilidade e tamanho (grande)

Fonte: Link; Álvarez Filho, 1998.

TAXA DE CRESCIMENTO

A taxa de crescimento é um dado importante na escolha da vegetação a ser usada, associada às funções que lhe serão dadas e aos recintos urbanos onde serão implantadas. Árvores e arbustos de crescimento rápido, geralmente são frágeis, precisam de manutenção especial e de disponibilidade de radiação solar de, pelo menos, algumas horas por dia. Se a função principal da arborização for o sombreamento, a escolha das espécies deve combinar árvores de crescimento lento e copa densa com outras de crescimento rápido, menor porte e vida útil ou com pergolados cobertos por trepadeiras de folhas caducas ou, ainda, com estruturas leves e provisórias, de sombreamento artificial que serão substituídas pelas copas das árvores adultas.

A tabela III.2 informa, entre outras características, o tipo de crescimento de algumas plantas que podem ser utilizadas na arborização urbana e nos jardins em frente às edificações.

Tabela III.2. Taxa de crescimento de espécies arbóreas usadas nas áreas públicas.

Espécies	Tipo	Crescimento	Espécies	Tipo	Crescimento
Ailanthus altissima	N	R	*Acer macrophyllum*	N	L
Alnus glutinosa	N	R	*Acer platanoides*	N	M
Fraxinus pennsylvanica	N	R	*Acer rubrum*	N	M
Sorbus americana	N	M	*Acer saccharinum*	N	M
Fraxinus americana	N	R	*Acer saccharum*	N	L
Populus grandidentata	N	M	*Morus rubra*	N	R
Populus tremuloides	N	R	*Quercus velutina*	N	M
Taxodium distichum	C	R	*Quercus douglassi*	N	M
Tilia americana	N	R	*Quercus macrocarpa*	N	L
Fagus grandifolia	N	L	*Quercus kelloggii*	N	L
Betula papyrifera	N	M	*Quercus lobata*	N	M
Betula nigra	N	M	*Quercus chrysolepsis*	N	L
Betula alleghaniensis	N	L	*Quercus primus*	N	L
Hacer negundo	N	R	*Quercus muehlenbergii*	N	M

Tabela III.2. Taxa de crescimento de espécies arbóreas usadas nas áreas públicas. (cont.)

Espécies	Tipo	Crescimento	Espécies	Tipo	Crescimento
Aesculus glabra	N	R	*Quercus laurifólia*	N	R
Catalpa speciosa	N	R	*Quercus virginiana*	N	R
Juniperus virginiana	C	M	*Quercus rubra*	N	R
Thuja occidentalis	C	M	*Quercus lyrata*	N	L
Prunus serotina	N	R	*Quercus palustris*	N	R
Prunus pennsylvanica	N	M	*Quercus coccínea*	N	R
Populus deltóides	N	M	*Quercus bicolor*	N	M
Malus spp.	N	M	*Quercus nigra*	N	M
Magnólia acuminata	N	R	*Quercus Alba*	N	L
Cornus florida	N	L	*Quercus phellos*	N	M
Ulmus americana	N	R	*Carya illinoensis*	N	L
Ulmus parvifolia	N	M	*Pinus nigra*	C	L
Ulmus thomasii	N	L	*Pinus banksiana*	C	R
Ulmus serotina	N	R	*Pinus taeda*	C	R
Ulmus pumila	N	R	*Pinus palustris*	C	R
Ulmus rubra	N	M	*Pinus ponderosa*	C	R
Abies balsamea	C	L	*Pinus resinosa*	C	R
Pseudotsuga menziesii	C	R	*Pinus sylvestris*	C	L
Ginkgo biloba	N	L	*Pinus echinata*	C	R
Celtis occidentalis	N	R	*Pinus elliottii*	C	R
Crataegus spp.	N	M	*Pinus virginiana*	C	M
Tsuga canadensis	C	M	*Pinus strobus*	C	R
Carya cordiformis	N	L	*Liriodendron tulipifera*	N	N

Tabela III.2. Taxa de crescimento de espécies arbóreas usadas nas áreas públicas. (cont.)

Espécies	Tipo	Crescimento	Espécies	Tipo	Crescimento
Ilex opaca	N	L	*Picea abies*	C	M
Gleditsia triacanthos	N	R	*Picea Rubens*	C	L
Ostrya virginiana	N	L	*Picea glauca*	C	M
Aesculus hippocastanum	N	R	*Celtis laevigata*	N	R
Gymnocladus dioicus	C	R	*Liquidambar styraciflua*	N	R
Tilia cordata	N	R	*Platanus occidentalis*	N	R
Robinia pseudoxicacia	N	R	*Larix laricina*	C	R
Platanus x acerifolia	N	R	*Juglans nigra*	N	R
Magnólia grandifolia	N	M	*Salix nigra*	N	R

Tipo: N - madeira nobre, C - conífera Taxa de Crescimento: L - lento, M - moderado, R - rápido

Fonte: U.S. Departament of Energy, 1998.

O crescimento das plantas depende de cinco fatores principais: luz, temperatura do ar, água, características do solo e dióxido de carbono. Todos estes fatores, com exceção da incidência da luz, são bastante afetados pelo vento.

Assim, em áreas protegidas por quebra-vento, a temperatura do solo é de 1°C a 3°C superior às áreas desprotegidas, sob condições similares. Além disso, quanto menor a velocidade do vento, maior o acúmulo de vapor d'água junto à árvore e maior a evaporação da mesma.

A ação do vento sobre o solo também pode provocar sua erosão, acarretando efeitos sobre a planta, tais como a interrupção temporária ou permanente do crescimento das folhas e raízes, podendo inclusive ocasionar sua morte.

O vento, quando muito forte, também pode prejudicar o consumo de dióxido de carbono pela planta, necessário ao seu desenvolvimento. Isso acontece pois o vento pode afastar o CO_2 da árvore, impedindo a sua absorção desde que ela ocorra principalmente pelas folhas.

No entanto, a exposição intensa das plantas ao vento, em geral, não impede seu crescimento, embora o limite e prejudique sua resistência. Comprovou-se que as plantas que crescem atrás de abrigos são, em geral, mais resistentes a ventos fortes do que as que crescem expostas aos mesmos.

Izard (1980) destaca alguns dos principais efeitos que a

incidência dos ventos fortes pode acarretar na vegetação:
- o desfolhamento causado ou acelerado pelo vento, em situação de outono. Há alteração do desenvolvimento e porte da vegetação. Em locais com árvores enfileiradas, aquelas posicionadas anteriormente às demais, em relação ao vento incidente, tendem a ter seu crescimento mais prejudicado;
- o crescimento descentralizado da copa e galhos das árvores em relação ao tronco;
- a ausência de vegetação ou predomínio de vegetação arbustiva.

A utilização de arbustos já desenvolvidos em embalagens combinados com árvores de crescimento rápido e lento, pode ser uma maneira de se obter um aspecto interessante desde a implantação da vegetação, com a possibilidade de uma seqüência de alterações no decorrer do tempo.

Velocidade de Crescimento

Uma árvore de crescimento rápido geralmente oferece madeira frágil e raízes superficiais, tem vida curta e deve ser utilizada quando o objetivo é fornecer sombra em um curto espaço de tempo. Espécies de crescimento lento quinze, vinte ou trinta anos, quando morrem, representam uma enorme perda de tempo, porque se perde tempo igual para que a árvore plantada no seu lugar chegue à idade adulta. As árvores de que desfrutamos hoje na cidade não foram plantadas pela nossa geração, mas pelas que nos precederam, o que torna bastante importante o critério usado para essa escolha, associado, indubitavelmente, às características morfológicas e ambientais do recinto urbano no qual serão plantadas. A fig. 3.3 mostra o crescimento de uma espécie arbórea.

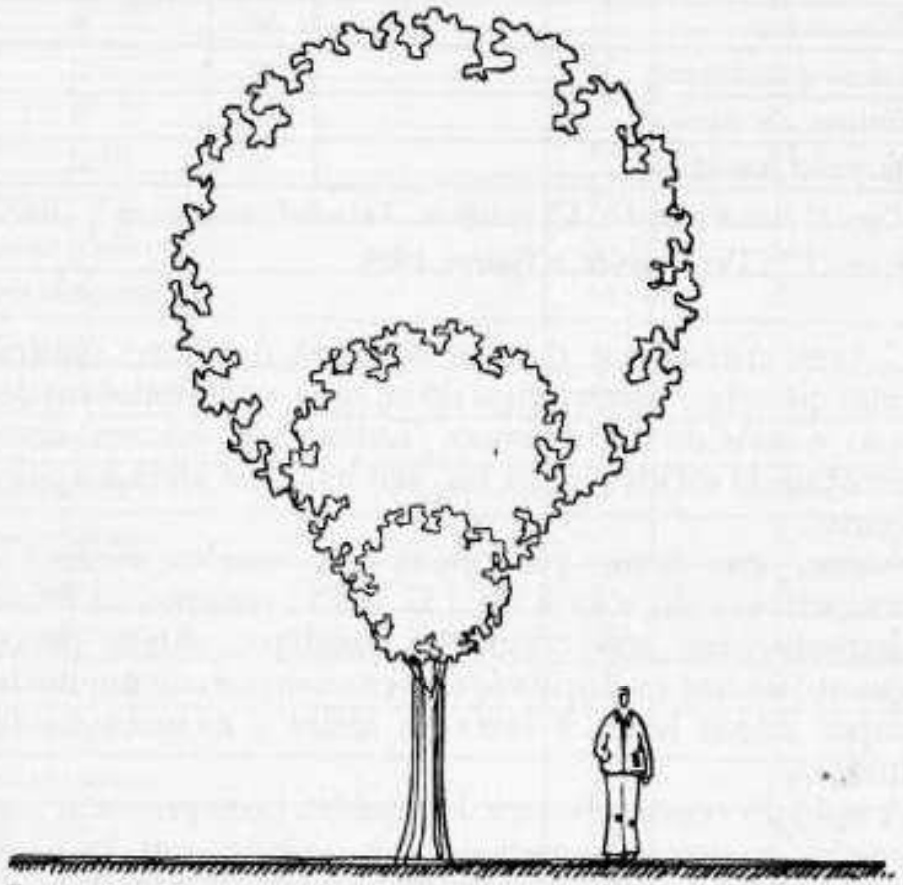


Figura 3.3: Exemplo de três etapas do crescimento de uma árvore.

BIODIVERSIDADE

Burle Marx (1980) opinou que é necessário trazer espécies nativas para os jardins urbanos e parques botânicos. A utilização de plantas nativas em "projetos de paisagismo é uma forma de perpetuar espécies, de manter uma coerência ambiental, de fazer a população compreender essa extraordinária riqueza que possuímos".
Ele procurou em seus projetos "utilizar a vegetação autóctone dentro do possível. Entretanto, as dificuldades são grandes, os hortos regionais não se dedicam a cultivar plantas autóctones".
Tanto os hortos quanto os viveiros comerciais vêm produzindo mudas que tenham demanda de mercado. Pois é menos arriscado colocar à venda espécies conhecidas da população, resistentes ao transplante e que dispensam cuidados especiais de manutenção.
A vegetação do estrato arbóreo é a que mais tem sofrido esse problema. A venda de mudas desconhecidas é dificultada pelo fato do comprador não conhecer sua forma adulta e, assim ,evita usá-la.
Se depender apenas dos viveiros comerciais, esse processo acaba se fechando num ciclo vicioso: a planta não vende porque não é conhecida, e nunca será conhecida, se não for plantada e divulgada. Nesse aspecto os hortos municipais têm um papel importante a ser cumprido.
A Prefeitura de São Paulo oferece uma quantidade mínima de espécies para o plantio urbano, espécies essas que já se encontram entre as mais freqüentes nessa cidade. Mesmo no seu admirável programa "Adote uma árvore", responsável por grande parte da arborização viária atual dos bairros periféricos, é encontrado o mesmo problema em Porto Alegre.
Embora seja valorizada a utilização de plantas nativas em projetos, isso não quer dizer que apenas estas devam ser utilizadas. Mesmo porque, quando é considerado todo o país como referência, há paisagens e habitats diversos com macro unidades vegetais também diferentes (Abbud, 1986).
Assim, quando é referenciada a região do Rio de Janeiro, uma Couroupita guyanensis, nativa do norte da Amazônia, passa a ser tão "estrangeira" quanto uma Acácia seyal argentina. Porém, ambas estão no Parque do Flamengo e cumprem um papel didático importantíssimo no contexto do projeto do parque.
Muitas plantas exóticas já foram "aculturadas" pela população. Sabe-se que os coqueiros (Coços nucifera) foram trazidos pelos portugueses através da África no final do século XVI, porém hoje seria difícil dissociar a imagem dos coquerais em muitas das praias brasileiras.
O problema maior é quando plantas exóticas que aqui são plantadas maciçamente guardam características de símbolo de outros países. Exemplo disso são as espécies largamente empregadas na nossa silvicultura. Tanto o Pinus eliotti quanto o Eucalyptus, denotam paisagens exóticas, porém já foram "assimiladas" pela população devido a seu uso em grande escala.
A questão da utilização de plantas exóticas, principalmente num país com climas e meio ambientes variados, é um problema cultural ainda polêmico. Depende do modo e do objetivo com que forem utilizadas.

Se de um lado existe o aspecto didático, por outro se corre o "perigo" de " descaracterização "das paisagem.

Referências bibliográficas

OLGYAY, V. Arquitectura y clima. Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanista. Barcelona: Gustavo Gili, 1998.

THOMPSON, D. On growth and form. Cambridge: Univerty Press, 1952.

U. S. DEPARTMENT OF ENERGY. Tomorrow energy today for cities and countries. Washington, 1999.

MASCARÓ, L. et al. Aspectos ambientais do plano diretor de Novo Hamburgo, RS. Porto Alegre: PROPAR UFRGS Prefeitura Municipal de Novo Hamburgo, RS, 2000. Relatório de Pesquisa.

COBHAM, R.; GILL, C. Deciding maintenance levels. Washington: Gardeners chronicle and horticultural trades journal, (9ȳed.) july 1976.

FEWER, B. ; HAMILTON, W. D. California landscape: horticulturist examine energy efficiency. Califórnia: American Nurseryman, vol. 41 (9ȳed.) 1980.

FINDLAY, C. Bio-power. New York: Landscape Design, dez. 1996 jan. 1997, 41-45.

GRAMHALL, U. Biological fertilization. Biomass and bioenergy, vol.6 (1-2), 1994.

CHRSTERSSON, L.; SENERBYFORSSE,L.; ZSUFFA.L. The role and significance of woody biomass plantations in Swedish agriculture. Forestry chronicle, vol 69, 1993.

LEVINSON, R.; AKBARI, H. Measurement of the evapotranspiration rate of a tree. Los Angeles: Laurence Berkeley National Laboratory, 1999

GOLD, S. M. Nonuse of neighborhood parks. Philadelphia: J. Am. Inst. Planners. (38ȳed.) 369-278, 1977.

GOLD, S. M. Social and economics benefitsof trees in city. Journal Forestry, 75, (2ȳed.), 84-87, 1974.

MASCARÓ, L. et al. PREAMBRE. Programa de preservação do meio ambiente pelo uso racional de energia. 5 vol. Porto Alegre: PROPAR UFRGS MCT- PADCT CIAM FINEP, 2001. Relatório de Pesquisa.

LANSING, J.P.; MARANS, R.W. Evoluating of neighborhood quality. Philadelphia: Journal Administration Institute of Planners, (32), 1996. 355-360.

ABBUD, B. Vegetação e projeto. Estudo de caso em São Paulo, com as reflexões de um arquiteto. São Paulo: FAU USP, 1986. Dissertação de Mestrado (Curso de Pós Graduação em Arquitetura).

LINK, D.; ALVAREZ FILHO, A. Plantas perigosas fazem parte de projetos de arborização e paisagismo. Porto Alegre: Jornal do CREA-RS , junho 1998. p.2.

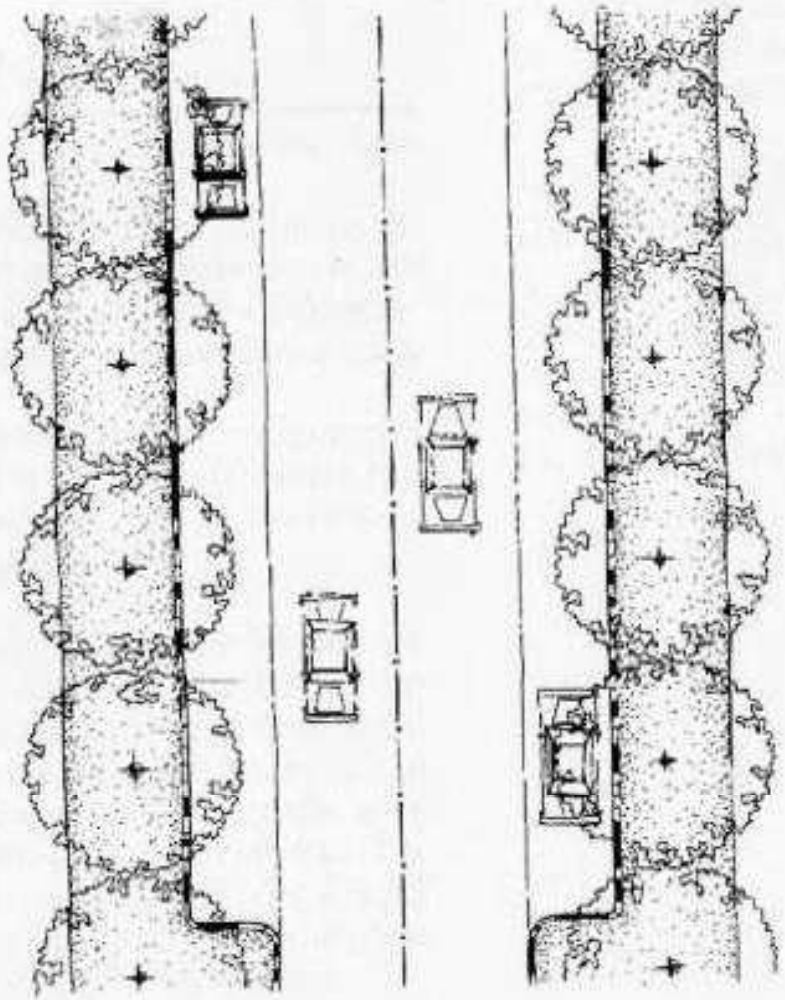
U. S. DEPARTMENT OF ENERGY. Trees for Tucson. Tucson: 1999.

IZARD, 1980

MARX, R. B. A vegetação em projetos de paisagismo. São Paulo: Curso de Vegetação aplicada ao paisagismo, ABAP Associação Brasileira de Arquitetos Paisagistas, 1980.

4

critérios de localização da vegetação



4.1 recinto
4.2 espécies
4.3 edificação
4.4 infra-estrutura
4.5 trânsito
4.6 indicações
4.7 iluminação

Neste capítulo será tratado do que pode ser chamado de *geometria da vegetação urbana*, cujos critérios de projeto dependem da combinação da morfologia das espécies com os aspectos funcionais, ambientais e estéticos dos recintos urbanos e de seu mobiliário, equipamentos e infra-estrutura.

RECINTOS URBANOS

Os recintos urbanos podem ser classificados em duas grandes categorias:

- os recintos para circular: destinados ao trânsito de veículos, pedestres ou de ambos, incluindo faixas de rolamento, canteiros centrais, ilhas variadas e calçadas. São espaços notadamente lineares e contínuos nos quais a constante é o deslocamento;
- os recintos de permanência: têm configuração espacial descontínua, são usados preferencialmente por pedestres e compõem o conjunto de espaços abertos da cidade tais como praças, largos e parques.

Para cada um deles os critérios de localização da vegetação são diferentes, devendo ser integrados no desenho urbano. Nos limites de ambos os tipos de recinto, nas calçadas, é onde acontecem grande quantidade e variadas formas de interferências entre a vegetação e os outros elementos componentes do espaço urbano. No projeto deve ser diferenciada sua função - calçadas localizadas em áreas comerciais, residenciais e industriais - pois suas características são diferentes. Em todos os casos, a escolha da localização das árvores deve priorizar os usuários do recinto urbano, obedecendo a outros critérios complementares de projeto; como:

a) a facilidade de movimentação evitando a criação de barreiras ou obstáculos;
b) a acessibilidade aos recintos;
c) o conforto e a segurança tanto para o trânsito como para a permanência. Serão descritas, a seguir, os principais critérios da geometria da arborização das ruas.

LOCALIZAÇÃO DE ÁRVORES EM DIFERENTES TIPOS DE RUAS

A tabela IV.1 informa, de maneira genérica, alguns dos aspectos que restringem a arborização urbana em ruas. Além das informações que nela constam, existem outras considerações que devem ser feitas em relação à localização da vegetação no recinto urbano.

Tabela IV.1. Restrições de arborizações em diferentes ruas.

Largura			Edificação		Espécie	
Via Pública	Calçada	No alinhamento	No recuo de jardim	Rede aérea	Porte	Local
6,0m	menor que 3,5m	sim	sim	sim	-	não arborizar
				não	pequeno	oposto à fiação
				sim	pequeno	dentro da propriedade
				não	pequeno	oposto à fiação dentro da propriedade
maior que 9,0m	maior que 3,5m	sim	sim	sim	pequeno	oposto à fiação
				não	pequeno	ambos os lados
				sim	pequeno	dentro da propriedade oposto à fiação
				não	médio	ambos os lados
	menor que 3,5m	sim	sim	sim	pequeno	oposto à fiação
				não	pequeno	ambos os lados
			sim	sim	médio	oposto à fiação
				não	médio	ambos os lados
	maior que 3,5m	sim	sim	sim	pequeno	oposto à fiação
				não	médio	ambos os lados
				sim	médio	oposto à fiação dentro da propriedade
				não	médio pequeno	ambos os lados sob fiação
12,0m	maior que 3,5m	sim	sim	sim	pequeno	oposto à fiação
				não	médio	ambos os lados
				sim	médio	oposto à fiação dentro da propriedade
				não	médio pequeno	ambos os lados sob fiação
		Canteiro central (m)		Rede aérea	Porte	Local
12,0m		2,0m		sim		não arborizar
				não	grande (copa colunar)	arborizar
		2,0m		sim		não arborizar
				não	grande (copa colunar)	arborizar
		4,0m 6,0m		sim	pequeno	arborizar
				não	grande	arborizar

Fonte: PREAMBE, 2001

LOCALIZAÇÃO DE ÁRVORES EM RELAÇÃO À LARGURA DA RUA

Ruas e passeios estreitos

Escolher espécies de pequeno porte para serem plantadas no recuo de jardim, dentro do lote, com autorização do proprietário (fig. 4.1). Preferencialmente, optar por espécies caducifólias para evitar a falta de iluminação nos ambientes do térreo durante o inverno. Quando se utilizam plantas caducifólias, deve-se prever caixas de captação pluvial especiais para receber as folhas ao caírem, fig. 4.2.

Ruas estreitas com passeios largos

Utilizar espécies de pequeno porte para a calçada onde se encontrar a rede aérea, médio e pequeno porte para a calçada oposta, sem fiação aérea. (fig. 4.3)

Passeios estreitos e ruas largas

Não plantar árvores sobre o passeio, mas no calçamento, e à 50 cm da calçada, no lado da rua onde não houver fiação (fig. 4.4). Podem ser colocadas espécies de médio porte.

Passeios largos e ruas largas

Podem ser utilizadas espécies de médio e grande porte na calçada, sem rede aérea e de pequeno porte na oposta, com fiação (fig. 4.5).

Passeios largos, ruas largas e fiação subterrânea

Colocar espécies de portes diferenciados em ambos os lados da rua (fig. 4.6).

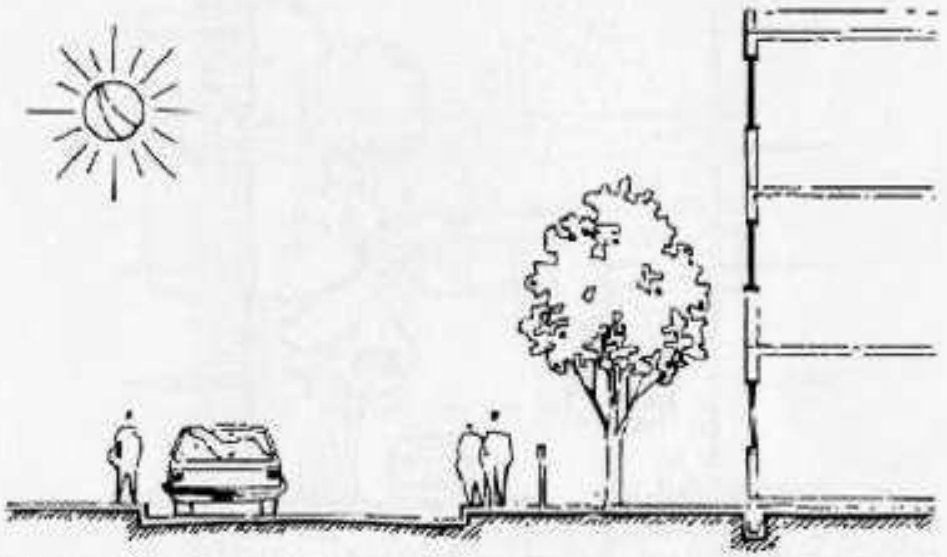


Figura 4.1. A árvore é plantada dentro do lote.

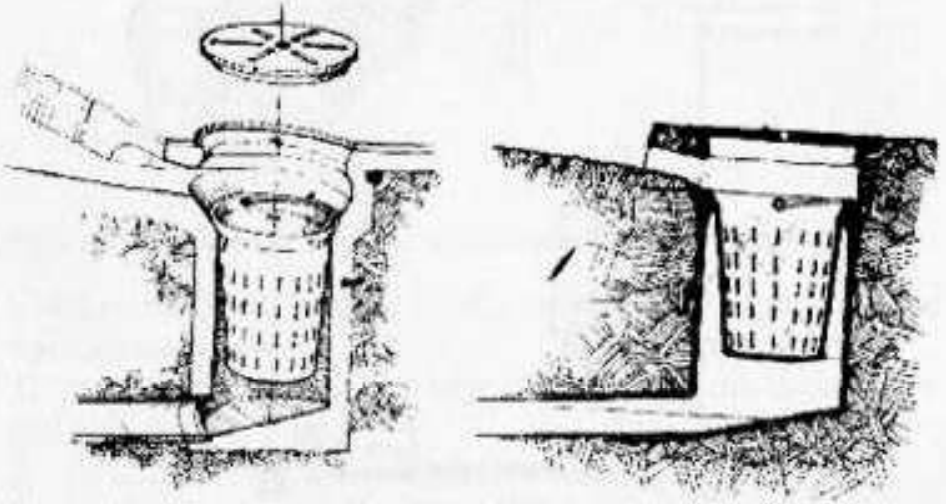


Figura 4.2. Caixa de captação pluvial para receber folhagem.
Fonte: Mascaró, 1989.

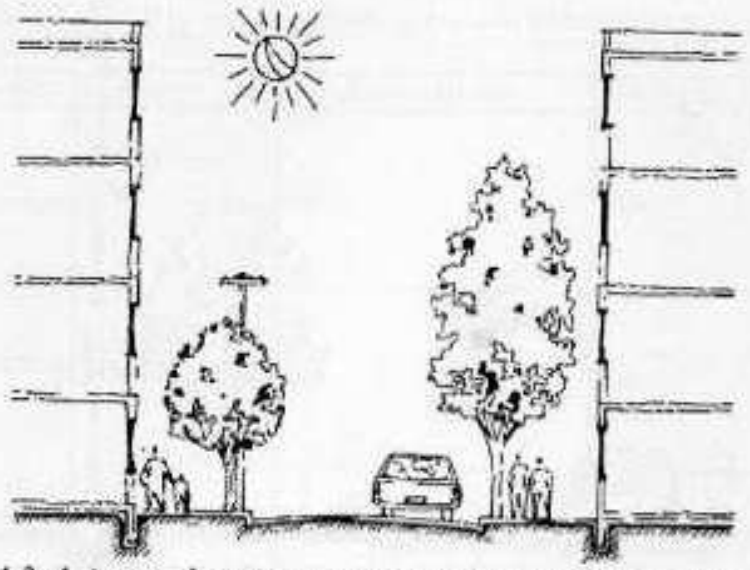


Figura 4.3. A árvore de pequeno porte e arbustos plantam-se somente do lado onde haja rede de infra-estrutura aérea.

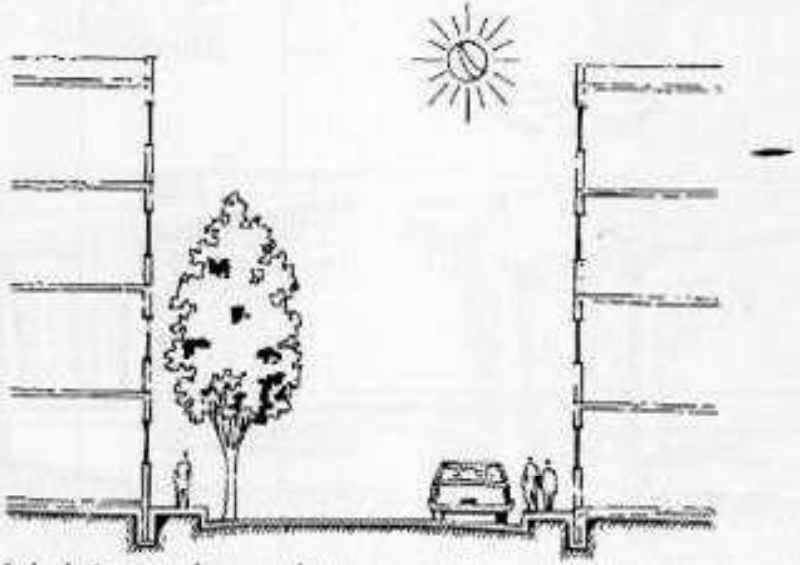


Figura 4.4. A árvore de grande porte se planta somente no passeio em que não tenha rede aérea.

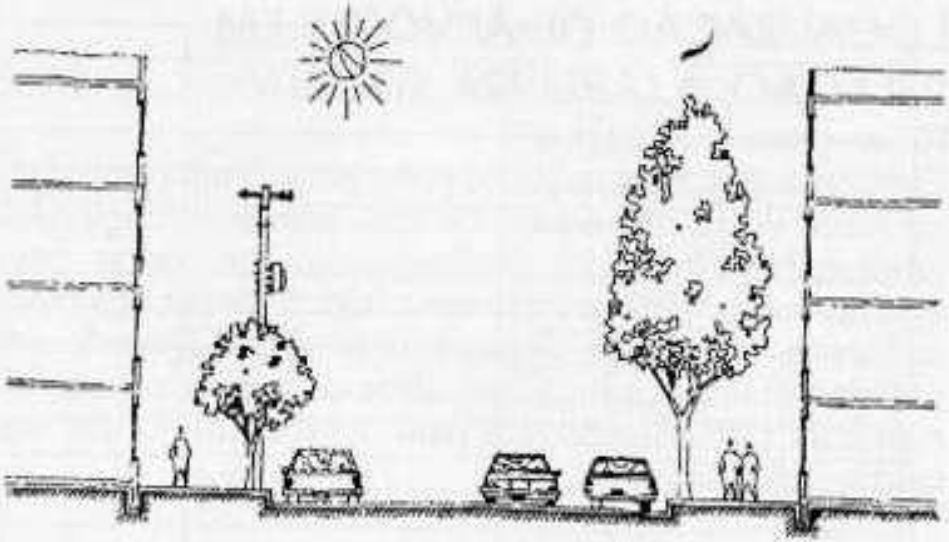


Figura 4.5. As árvores de diferentes portes plantam-se conforme a presença da rede aérea.

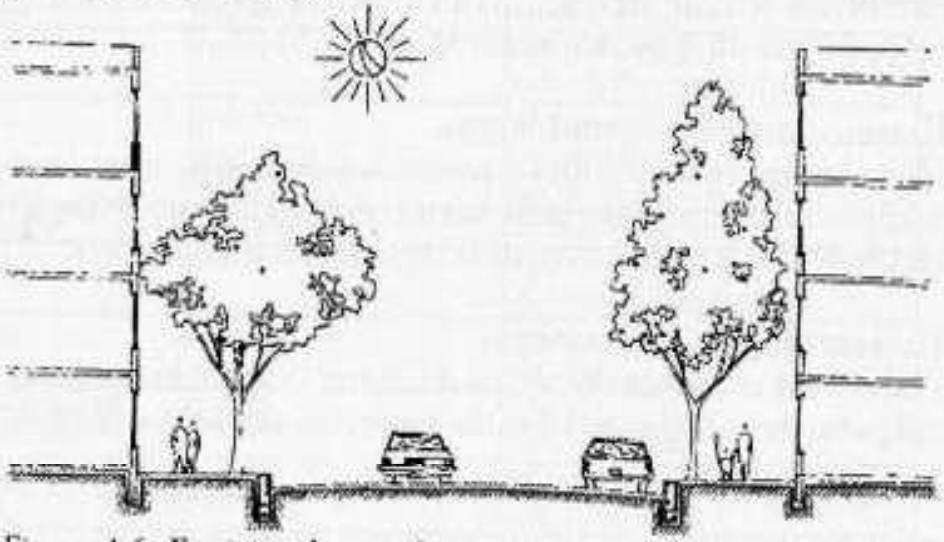


Figura 4.6. Espécies de grande porte, em ambos os lados da rua, podem ser plantadas desde que se cuidem as distâncias recomendadas em relação à rede de infra-estrutura, se houver.

LOCALIZAÇÃO DE ÁRVORES EM RUAS COM ESTACIONAMENTO

As fig. 4.7a, b, c, d, e, f mostram a arborização utilizada com função ordenadora em ruas com estacionamento paralelo. As árvores plantadas em passeios corretamente dimensionados e com alargamentos contribuem para proteger os pedestres do trânsito ao subirem ou descerem dos veículos, além disso evitam acidentes com os mesmos e melhoram, também, a sua distribuição espacial na rua, afastando-as das edificações.

A tabela IV.2 informa sobre as espécies recomendadas para sombreamento em áreas de estacionamento.

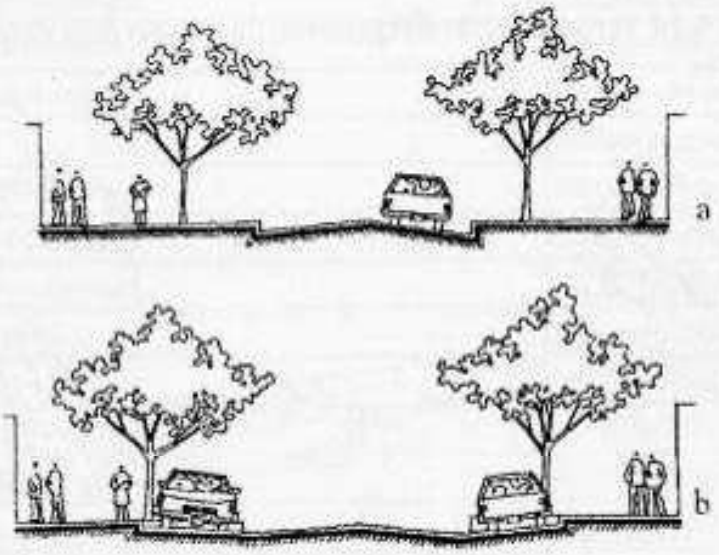


Figura 4.7a. Cortes exemplificando ruas com estacionamento paralelo.

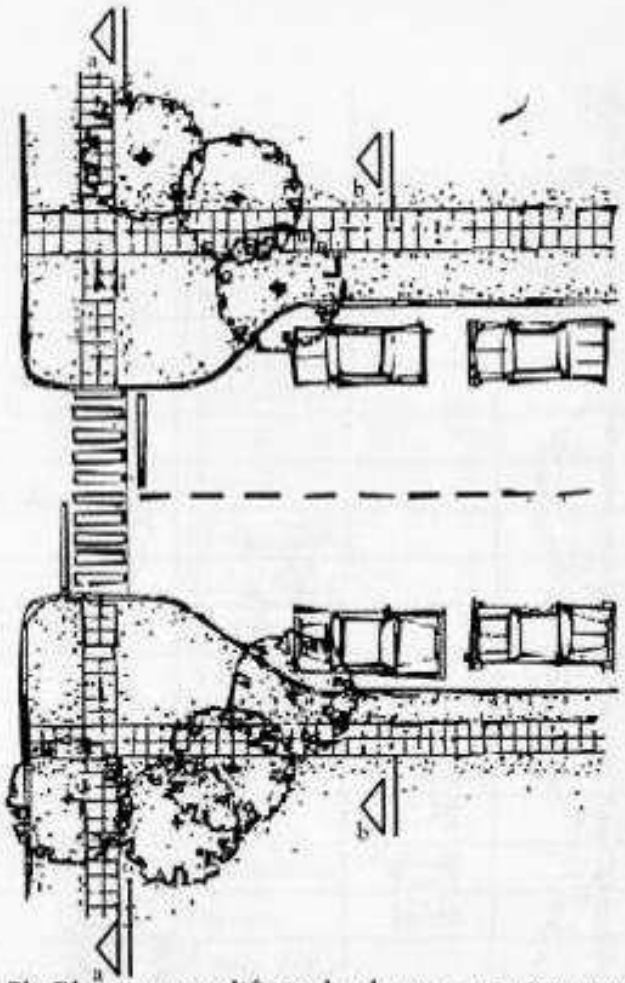


Figura 4.7b. Planta exemplificando alargamento para vegetação.

Com este último tipo de configuração, obtêm-se algumas vantagens:

1. o estacionamento fica bem organizado com dois carros por espaço;
2. os automóveis ficam embaixo das árvores;
3. os canteiros delimitam fisicamente as faixas de rolamento e de estacionamento.

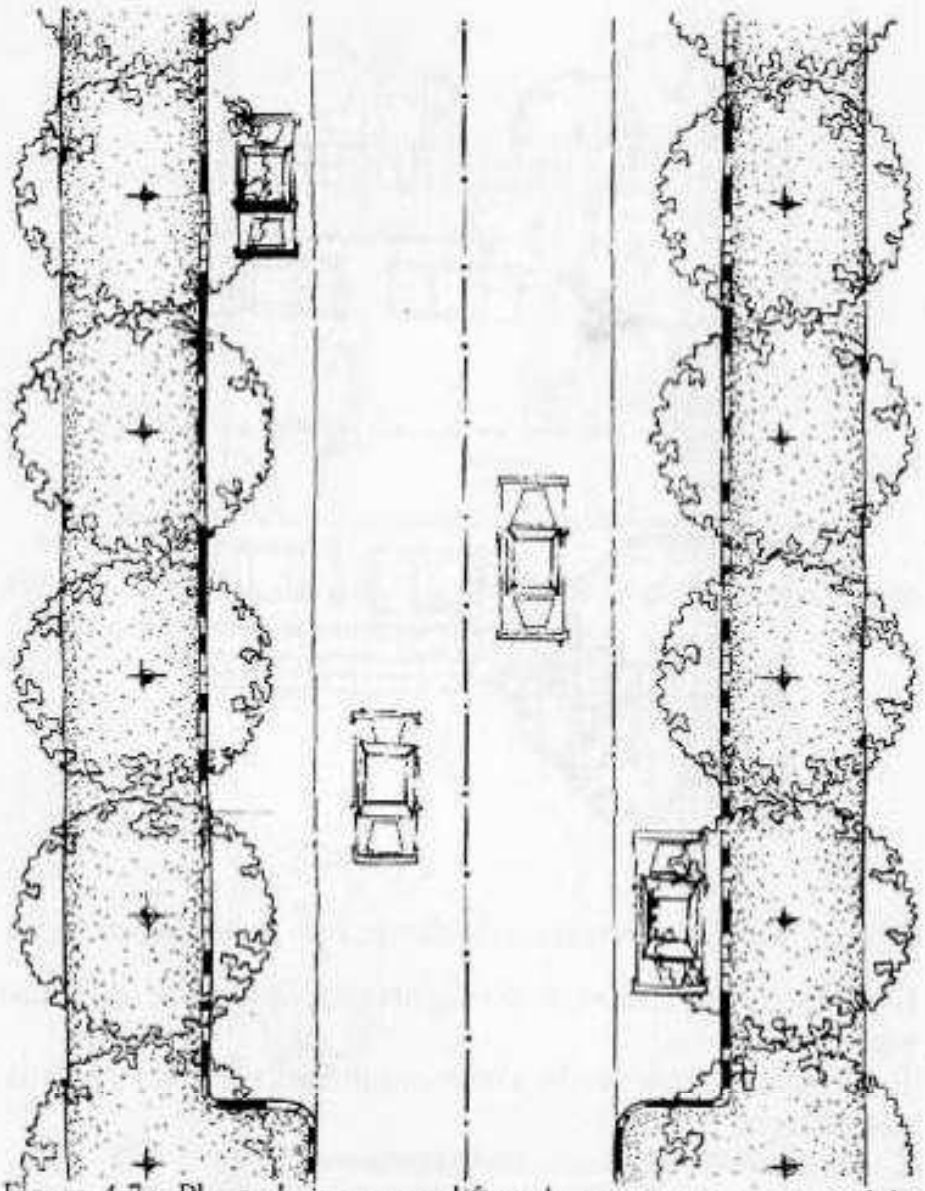


Figura 4.7c. Planta baixa exemplificando estacionamento paralelo com alargamento.

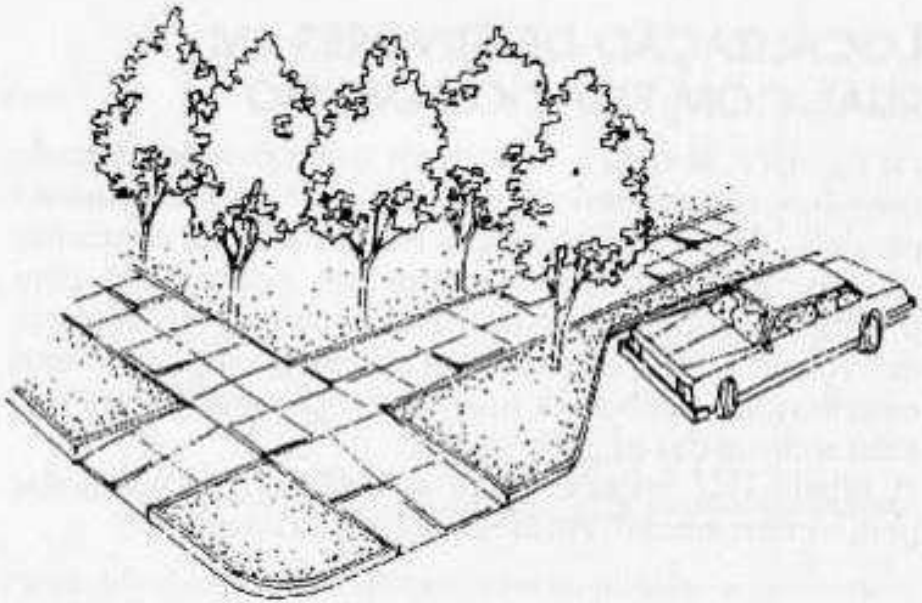


Figura 4.7d. Perspectiva do alargamento do passeio para formação de clareiras.

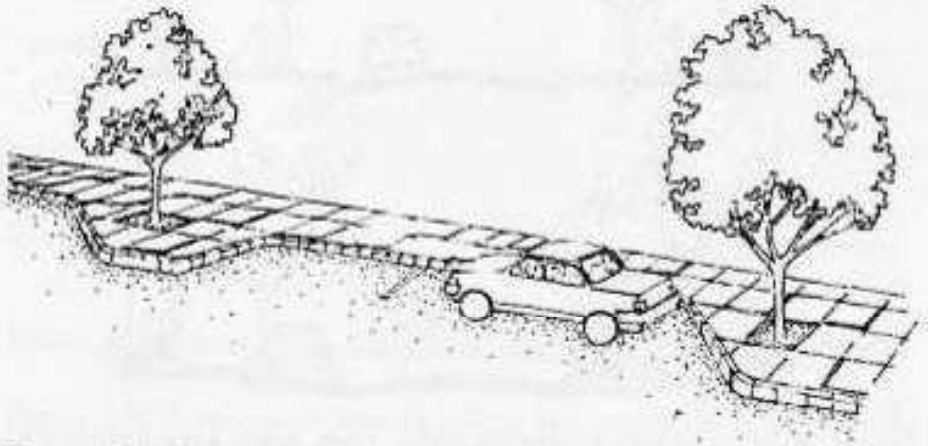


Figura 4.7e. Perspectiva do estacionamento paralelo com clareiras.

Tabela IV.2 Espécies indicadas para sombreamento em áreas destinadas a estacionamento

Nome popular	Nome científico	Persistência foliar
Ingazeiro	*Lonchocarpus sericeus*	Perene
Inga-feijão	*Inga marginata*	Perene
Ingá-macaco	*Inga sessilis*	Perene
Pau-ferro	*Caesalpinia ferrea*	Caducifólia
Catiguá	*Trichillia clausenii*	Perene
Camboatá-vermelho	*Cupania vernalis*	Perene
Angelim-bravo	*Lonchocarpus campestris*	Caducifólia
Cedro	*Cedrella fissilis*	Caducifólia
Canafístula	*Peltophorumdubium*	Perene
Angico-vermelho	*Parapiptadenia rigida*	Semi-caducifólia
Angico-branco	*Anadenanthera peregrina*	Caducifólia
Rabo-de-bugio	*Lonchocarpus campestris*	Perene
Timbó	*Ateleia glazioveana*	Perene
Corticeira-da-serra	*Erythrina falcata*	Caducifólia
Aroeira-piriquita	*Schinus molle*	Perene
Açoita-cavalo	*Luehea divaricata*	Caducifólia
Capororoca	*Rapanea umbellata*	Perene
Canela-amarela	*Nectandra grandiflora*	Perene
Carvalho-brasileiro	*Roupala brasiliensis*	Caducifólia
Marmeleiro-do-mato	*Ruprechtia laxiflora*	Caducifólia
Guajuvira	*Patagonula americana*	Caducifólia
Canela-ferrugem	*Nectandra rigida*	Caducifólia

Tabela IV.2 Espécies indicadas para sombreamento em áreas destinadas a estacionamento (cont.)

Nome popular	Nome científico	Persistência foliar
Grápia	*Apuleia leiocarpa*	Caducifólia
Pau-brasil	*Caesalpinia echinata*	Perene
Sibipuruna	*Caesalpinia peltophoroides*	Perene
Barbatimão	*Cássia leptophylla*	Perene
Aleluia	*Senna multijuga*	Caducifólia
Canela-do-brejo	*Machaerium stipitatum*	Perene
Quaresmeira	*Tibouchina granulosa*	Perene
Carne-de-vaca	*Styrax leprosus*	Perene

ESPÉCIES ENTRE SI

As árvores precisam de um entorno próprio mínimo para ser desenvolverem saudavelmente. Quando são dispostas muito próximas umas das outras, podem prejudicar também a ambiência urbana do recinto e dos edifícios que o delimitam por sombreamento excessivo no inverno, por exemplo. Entretanto se tiverem um porte adequando em relação à rua na qual estão implantadas e respeitarem a distância recomendada entre seus caules, permitindo a visualização de segurança sob suas copas, crescerão saudáveis. Nos grupamentos arbóreos, quando as copas se cruzam, geralmente a forma específica de cada árvore perde sua expressão individual e pode criar barreiras para a ventilação e a insolação tanto do espaço urbano como da edificação. Para que isso não ocorra, assim como para evitar a poda desnecessária, a distância entre árvores, de forma genérica, deve ficar entre 7 e 12 metros (FAMURS, 1999), podendo variar dependendo das características das espécies a serem utilizadas, da largura das ruas e seus passeios, das funções a elas atribuídas e da intenção do projeto. A Tabela IV.3 informa distâncias mínimas recomendadas com relação ao porte da espécie, assim como a fig. 4.8. As distâncias adotadas, entretanto, devem levar em consideração os valores indicados para o desempenho das funções dadas à vegetação: ambientais, de proteção contra erosão e outras de forma integrada ao projeto urbano.

Tabela IV.3 Distâncias mínimas recomendadas entre as espécies para que suas copas e raízes não interfiram entre si

Espécie	Distância ideal entre as espécies	Exemplo
Pequeno porte	5 metros	Extremosa
Médio porte	7 metros	Ligustro
Grande porte	10 metros	Jacarandá

Fonte: FAMURS, 1999

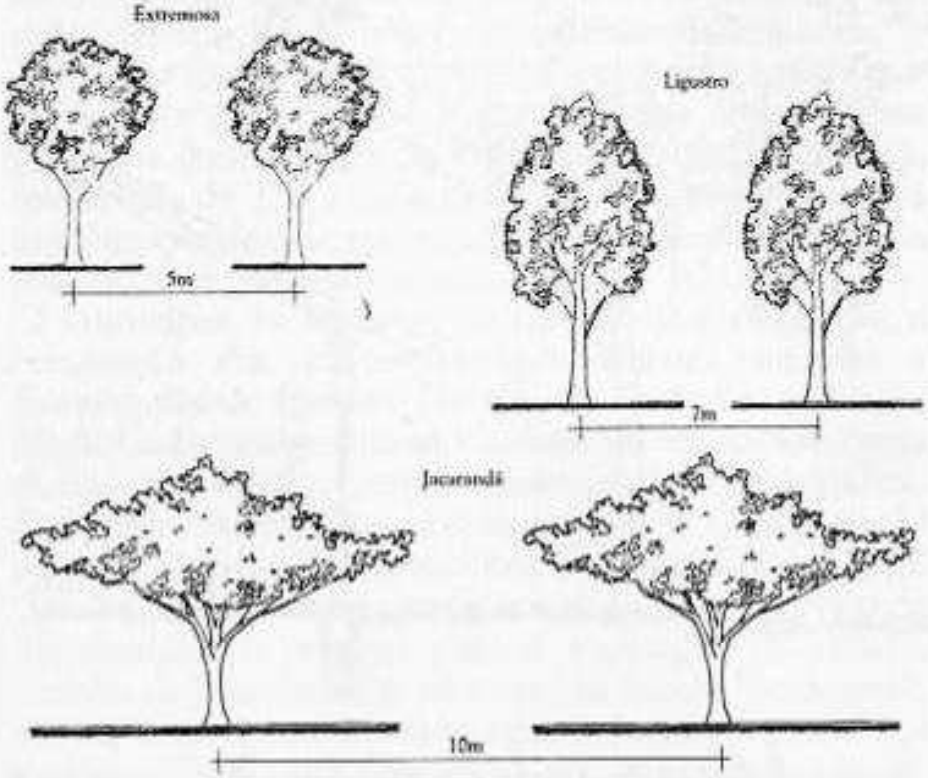


Figura 54.8. Esquema de distâncias mínimas.

VEGETAÇÃO E EDIFICAÇÃO

As edificações podem ser prejudicadas pela proximidade da vegetação de várias formas: folhas e galhos obstruem as canalizações, especialmente se são espécies caducifólias, as raízes penetram nas fundações deteriorando sua estrutura; a sombra, no coletor solar ao longo do ano, impede seu funcionamento e, nas janelas, no inverno prejudicam a calefação solar passiva dos ambientes interiores, isso para citar os efeitos mais importantes.

Quando são usados coletores solares no telhado do edifício, será adequado plantar vegetação de copa baixa, de altura menor que a de localização deles, para evitar seu sombreamento (fig. 4.9). Já a calefação solar passiva precisa de vegetação caduca, de caule fino e copa alta, de raízes pivotantes, plantadas a uma distância tal da edificação que permita a insolação de inverno nos ambientes interiores (fig. 4.10); a transmitância luminosa da copa deve ser de 80% ou mais (obstrução da radiação solar máxima de 20%).

Para que os galhos da vegetação não invadam residências ou apartamentos, o ideal é que ela fique afastada a uma distância equivalente ao diâmetro de sua copa.

Em situações especiais e dependendo da espécie, a distância poderá ser diminuída para 2/3 do diâmetro da copa, mas nestes casos é recomendável tomar as seguintes providências:

- fundações: colocar neste setor uma fundação com uma viga de concreto como baldrame;

- copa: podar as ramas que invadem o telhado durante vários anos seguidos até que a planta se acomode à nova situação, desenvolvendo uma copa que não invada o telhado da edificação.

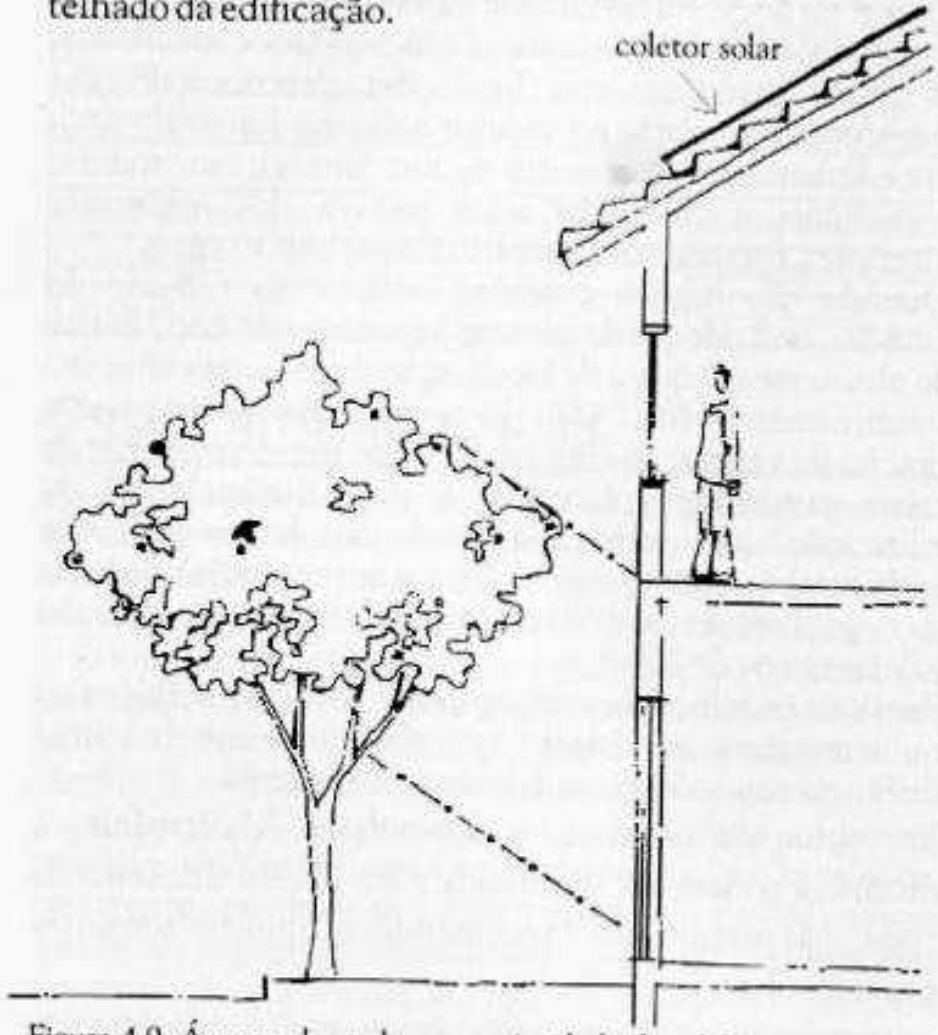


Figura 4.9. Árvore plantada na proximidade do edifício com coletor solar e na proximidade de uma abertura.

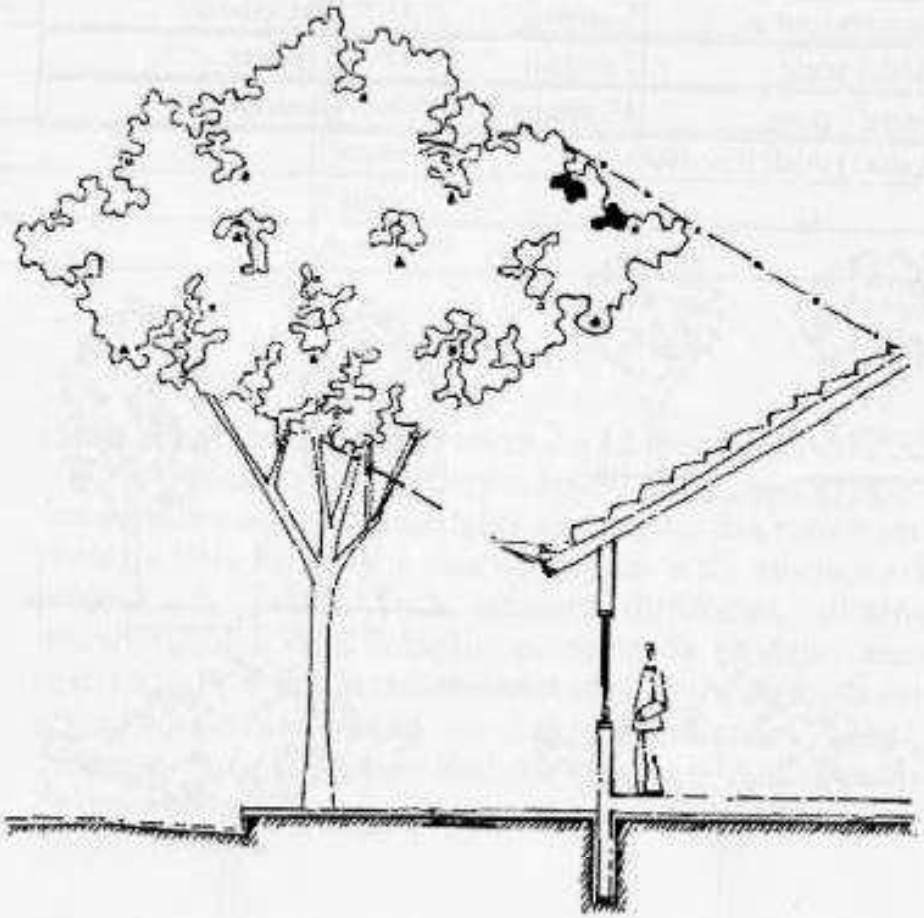


Figura 4.10. Árvore plantada na proximidade do edifício sem coletor solar.

INFRA-ESTRUTURA

AÉREA

O contato dos galhos das árvores com os fios pode arrebentá-los, provocando interrupção no fornecimento de energia, queima de aparelhos e acidentes.

Conforme ELETROPAULO (1995), em uma pesquisa realizada entre 1989 e 1991, pelo Departamento de Águas e Energia e Elétrica, DAEE, em 295 municípios do Estado de São Paulo, constatou-se que as árvores existentes sob redes elétricas, em 91,5% dos casos, eram inadequadas.

A solução mais adotada para esse problema é a poda que geralmente compromete a sanidade das árvores. Esse problema da interferência dos galhos na fiação elétrica, telefônica, de TV a cabo pode ser resolvido através da implantação de cabos protegidos, que são resistentes, e da realização de podas adequadas.

O município de Maringá foi pioneiro na ampliação e renovação dos cabos da rede elétrica quando a Companhia de Energia Elétrica do Paraná respeitou a idade das árvores, utilizando fio especial encapado e capaz de resistir aos danos que podem ser causados pelos galhos. Em Porto Alegre essa iniciativa também está sendo adotada. A fig. 4.11 exemplifica a solução adotada pela CEEE (2001) para compatibilizar seu sistema elétrico de distribuição de energia com a vegetação da cidade, através do uso do cabo ao qual chama de "ecológico", visto que minimiza (ainda que parcialmente) os conflitos existentes na disputa dos espaços aéreos da cidade.

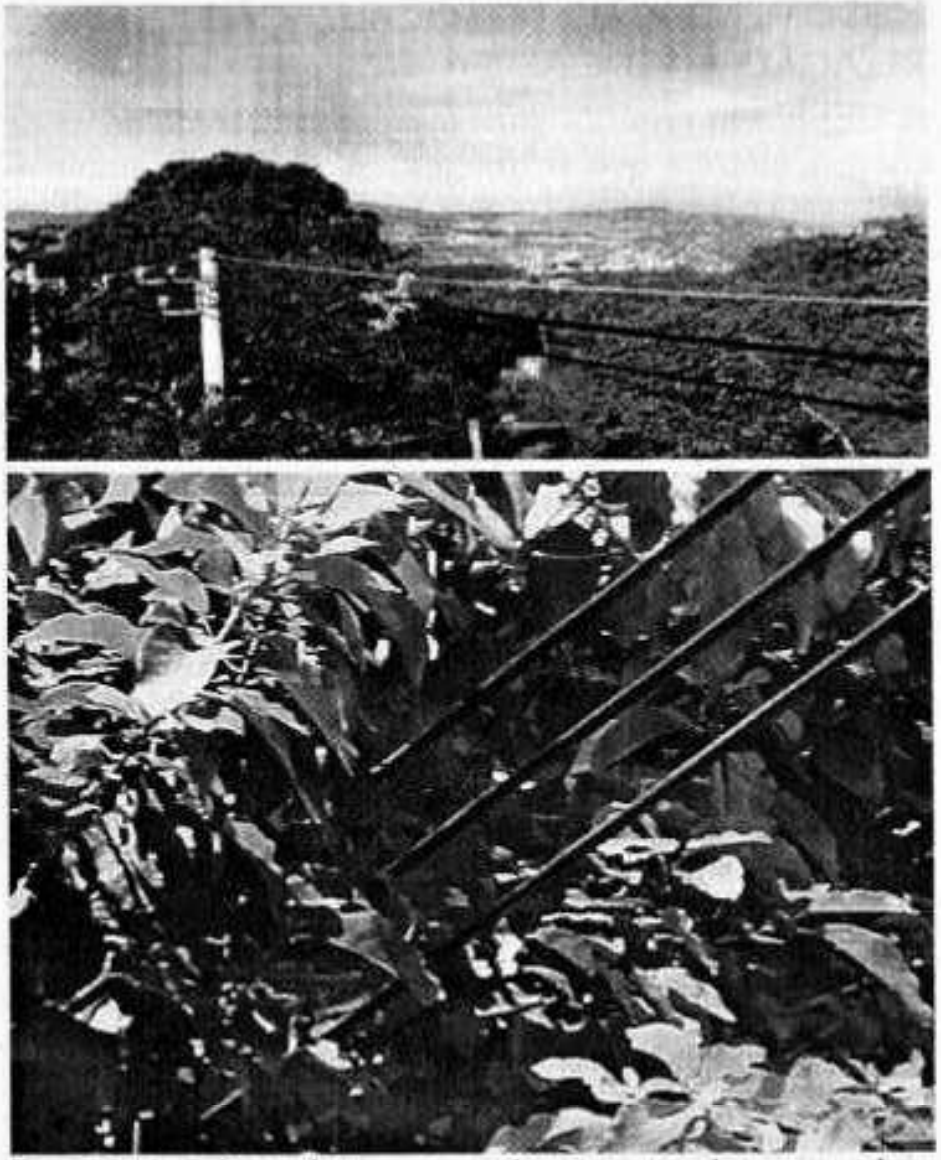


Figura 4.11. Cabo ecológico, protegido para evitar danos causados pelos galhos, Porto Alegre.
Fonte: CEEE, 2001.

RECOMENDAÇÃO DE LOCALIZAÇÃO EM RELAÇÃO À REDE AÉREA

A CEEE tem critérios para instalação de rede aérea de energia elétrica que se referem às distâncias mínimas entre esta e a copa das árvores, e variam de 1m (distância de segurança entre a copa das árvores e as redes de baixa tensão) a 2m (distância de segurança entre a copa das árvores e as redes de alta tensão).

Cabe destacar que, como essas recomendações têm origem em empresas de serviços elétricos e telefônicos, visam privilegiar seu ponto de vista, prejudicando muitas vezes as funções da vegetação (sombreamento, barreira ou direcionamento de ventos, amenizadora da temperatura, por exemplo).

Do ponto de vista ambiental, a copa não deve interferir na iluminação pública e pode localizar-se acima ou abaixo da fiação elétrica, a fim de que não haja necessidade de podas corretivas constantes e para que seus ramos não interfiram nas edificações próximas (fig. 4.12). Portanto, é importante cuidar na escolha do porte da vegetação em relação ao tamanho do passeio e à existência ou não de recuo de jardim.

SUBTERRÂNEA

As raízes podem entrar em conflito com a pavimentação (superficiais) e/ou com as redes de infra-estrutura subterrâneas (superficiais e pivotantes) podendo penetrar nas canalizações, rompendo-as ou entupindo-as.

Para resolver esse problema geralmente são realizadas

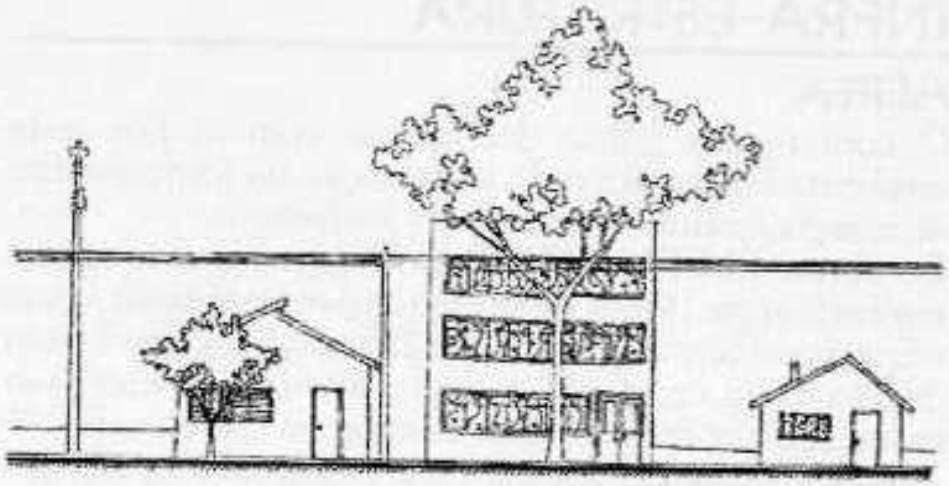


Figura 4.12. O ideal é a copa localizar-se acima ou abaixo da fiação elétrica para não haver necessidade de podas corretivas constantes.

podas incorretas nas raízes, o que causa danos, podendo até levar à morte a vegetação. Como qualquer poda, esta também pode ser realizada, desde que por profissionais especializados, com fins justificáveis e de maneira criteriosa.

Antes do plantio é importante que sejam avaliados alguns aspectos:

- não plantar espécies de grande porte, com raízes superficiais em passeios públicos. tais espécies são indicadas para parques.
- características do canteiro: 1,00 m² (mínimo) para árvore de até 5m de altura.
- considerar, ainda, o tipo de raiz.

A infra-estrutura deve ser colocada de forma que as raízes superficiais não prejudiquem os encanamentos, devendo

ser respeitada uma distância equivalente a 2/3 do raio de sua copa entre elas e as redes de esgoto pluvial, cloacal e redes de abastecimento de água (fig. 4.13).
para evitar este tipo de problema, existem algumas soluções:
a) construir uma rede que não tenha vazamentos, ou porque a fresta está muito bem vedada ou porque fica muito longe da árvore;
b) construir um muro de proteção para que as raízes cresçam dentro dela;
c) colocar uma tela.

Proteção dos pavimentos

Quando a plantação da vegetação estiver perto de pavimentações, particularmente se são de alto custo, não se deve escolher espécies com raízes superficiais e de grande porte para evitar danos, como mostra a fig. 4.14.

Para evitar esse problema são necessárias as seguintes providências:
a) escolher o tamanho da gola de 3 a 4 vezes (dependendo do tipo de raiz) o diâmetro do tronco quando a árvore ficar adulta, sendo que o mínimo deve estar sempre acima de 80 x 0,80 m;
b) não escolher árvores de grande porte, particularmente com raízes superficiais;
c) escolher uma gola relativamente grande, protegida com uma grade ou pavimento permeável que possa ser removida sem maiores custos. Existem proteções alternativas, uma característica comum a todas elas é a

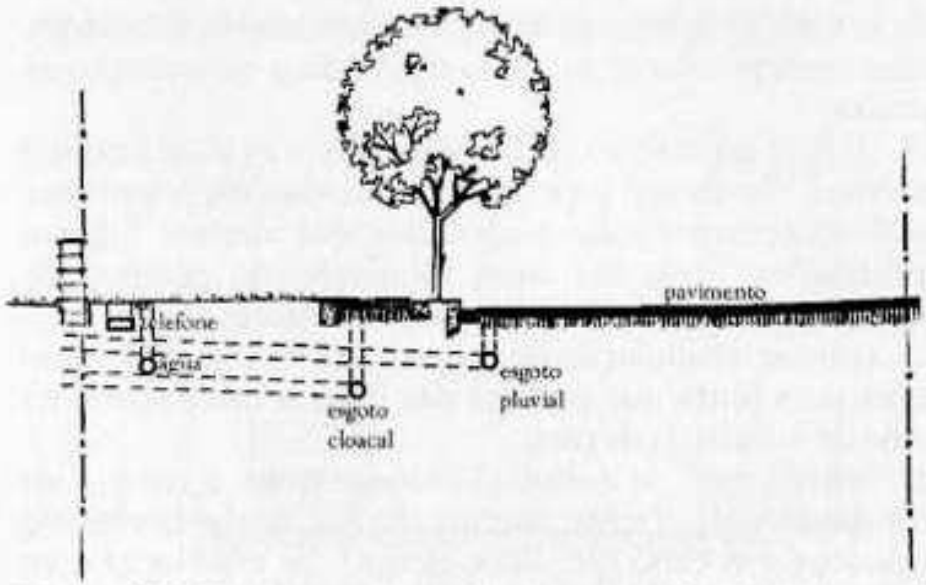


Figura 4.13. Distância entre raiz da árvore e redes subterrâneas de infra-estrutura.

permeabilidade, para que a planta possa ventilar suas raízes e absorver água da chuva. Outra característica é a facilidade de remoção.
É bom prestar atenção ao fato de que, às vezes, as raízes podem obstruir canalizações, neste caso, o plantio não deve ser feito próximo de uma rede.
Em muitos casos, é necessário a construção de redes embaixo de raízes de árvores. Para evitar sua destruição, é importante seguir o seguinte procedimento:
a) fazer uma vala a uma profundidade maior que a das raízes superficiais, geralmente localizadas a menos de 1m de profundidade, em uma linha, preferencialmente, a 2/3

do centro da árvore pelo menos, de forma a não afetar nem a raiz pivotante (quando tem) nem a sustentação da planta;

b) utilizar tubulações resistentes, porém as mais flexíveis possível, de forma a permitir acomodações posteriores sem aparecimento de rachaduras que dariam lugar a infiltrações. Pode ser uma tubulação de plástico de paredes reforçadas ou, melhor ainda, vinílica;

c) colocar a tubulação de forma que não seja necessário fazer uma junta que poderia dar lugar a infiltrações, na zona de influência da raiz;

d) "envelopar" a tubulação com areia e não com concreto, pois o crescimento da raiz pode quebrar o envelope e o cano que ficou dentro. Se envelopar com brita, corre-se o risco de furar o cano e dar o indesejável vazamento. O envelope em areia e a flexibilidade do cano permitirão algumas acomodações que, sem dúvida, acontecerão ao longo dos anos.

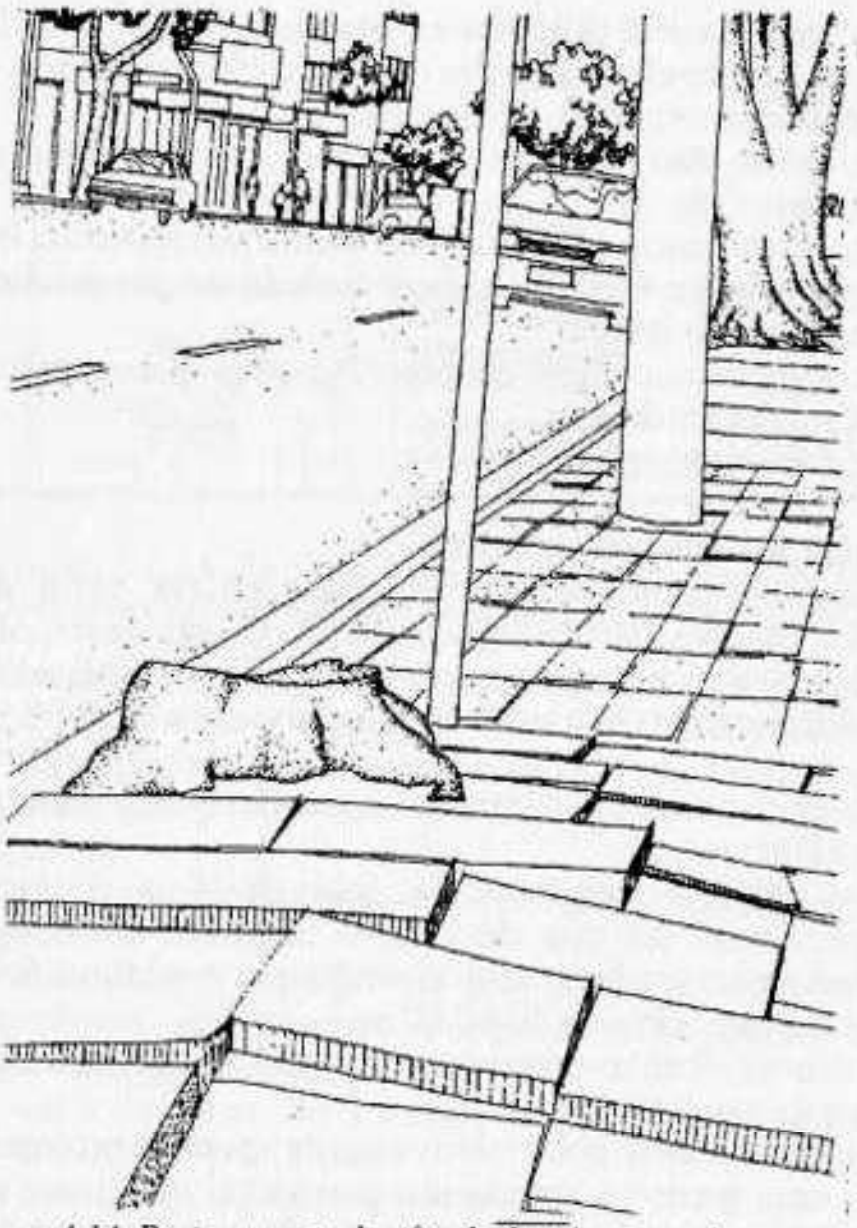


Figura 4.14. Pavimentação danificada devido ao uso de espécies não indicadas para este tipo de passeio.

RESTRIÇÕES NA TIPOLOGIA E LOCALIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO EM RELAÇÃO AO TRÂNSITO DE VEÍCULOS E PEDESTRES

Toda vegetação significa obstrução visual em alguns níveis e direções. A norma básica é que a arborização não poderá se constituir em um inconveniente, seja pela sua altura ou pelo seu posicionamento nas vias, para exercer sua função de sombreamento e embelezamento.

Altura de obstrução (plano vertical)

A altura do fuste das árvores deve respeitar as seguintes medidas mínimas, que permitam a visibilidade e o trânsito. (fig 4.15)

- acima do leito carroçável: automóveis, caminhões e ônibus quando eles venham a ser permitidos (4,50m, mínimo)
- acima de passeios e calçadas, pedestres (2,10m, mínimo)

Distâncias desobstruídas (plano horizontal)

A segurança no trânsito urbano exige que exista uma desobstrução de visão, inclusive para os pedestres, que obedeça a uma distância de no máximo 80cm. Particularmente nas proximidades dos cruzamentos e mudanças de direção, o valor máximo é de 60cm, fig. 4.16. A disposição de arbustos de pequeno porte em rotatoriais, ilhas e canteiros centrais é o erro mais freqüente. Para favorecer a visibilidade em todas as direções, deve-se respeitar distâncias mínimas, conforme tabela IV.4.

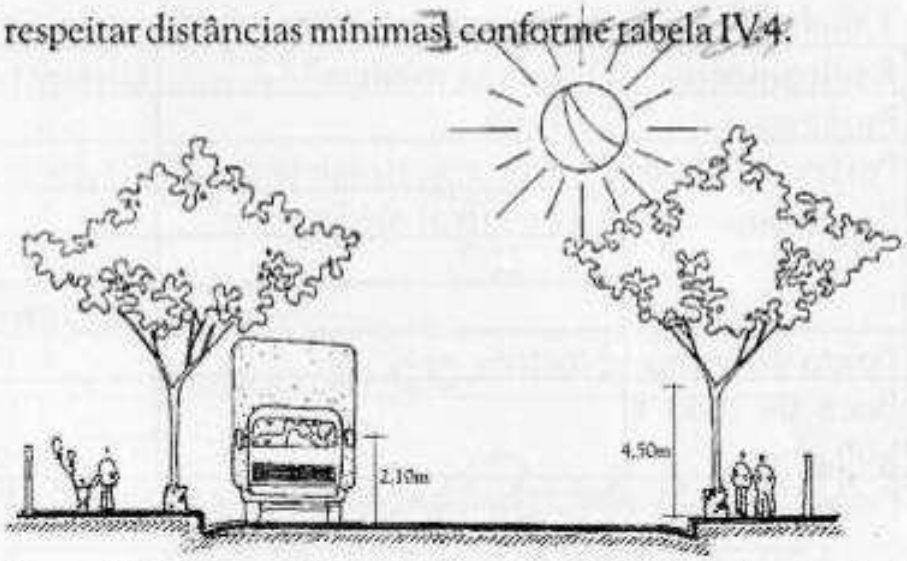


Figura 4.15. Alturas mínimas desobstruídas (2,10m) no plano vertical e altura mínima do fuste para tráfego de caminhões (4,50m).

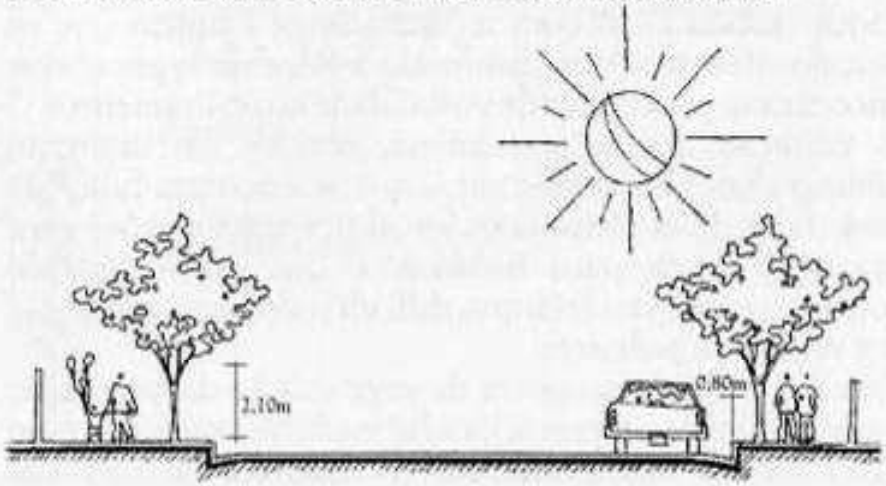


Figura 4.16. Altura máxima obstruída (0,80m) no plano vertical e altura do fuste mínima para passagem de pedestres (2,10m).

Tabela IV.4. Distância mínima entre arborização e equipamentos

Equipamentos	Distância mínima*	Distância mínima**	Distância mínima***	Distância mínima****
Esquinas	7 metros		5 metros	10 metros
Postes e placas de trânsito	3 a 4metros; pequeno porte	3 metros	Raio da copa	5 metros
	6 a 7metros; médio porte			
		5 metros		
Ponto de ônibus	4 metros			
Boca de lobo e hidrantes			1.80 metros	2 metros

Fonte: *FAMURS, 1999; **Prefeitura RJ, 1996; ***SMAM,1998; ****CEEE,2001.

O DNER complementa essas informações fornecendo dados (tabela IV.5) com a distância de freagem que os veículos devem adotar, conforme a velocidade em que se encontram, para dispor de visibilidade nos cruzamentos.

A variação dos valores acima, obtidos em diferente bibliografias, vem confirmar o que se encontra hoje nas ruas: falta de critérios coordenados, especificações para execução de projetos isolados, o que acaba gerando confusão em alguns recintos, dificultando o uso do mesmo por veículos e pedestres.

Para sugerir uma proposta de organização da vegetação das vias públicas, foram adotadas medidas avaliadas como satisfatórias, observando-se o desenvolvimento das árvores no recinto urbano (Fig. 4.17).

É importante verificar, na escolha das espécies, se a copa, sem dano sensível para planta, poderá atingir as alturas mínimas recomendadas.

Usar vegetação nos canteiros centrais é uma das melhores formas de arborização urbana, pois reduz os conflitos entre árvores, construções, redes aéreas e subterrâneas.

V.5.Distância de freagem de veículos

30 Km/h	30m
40 Km/h	45m
50 Km/h	65m
60 Km/h	85m

Fonte: DNER

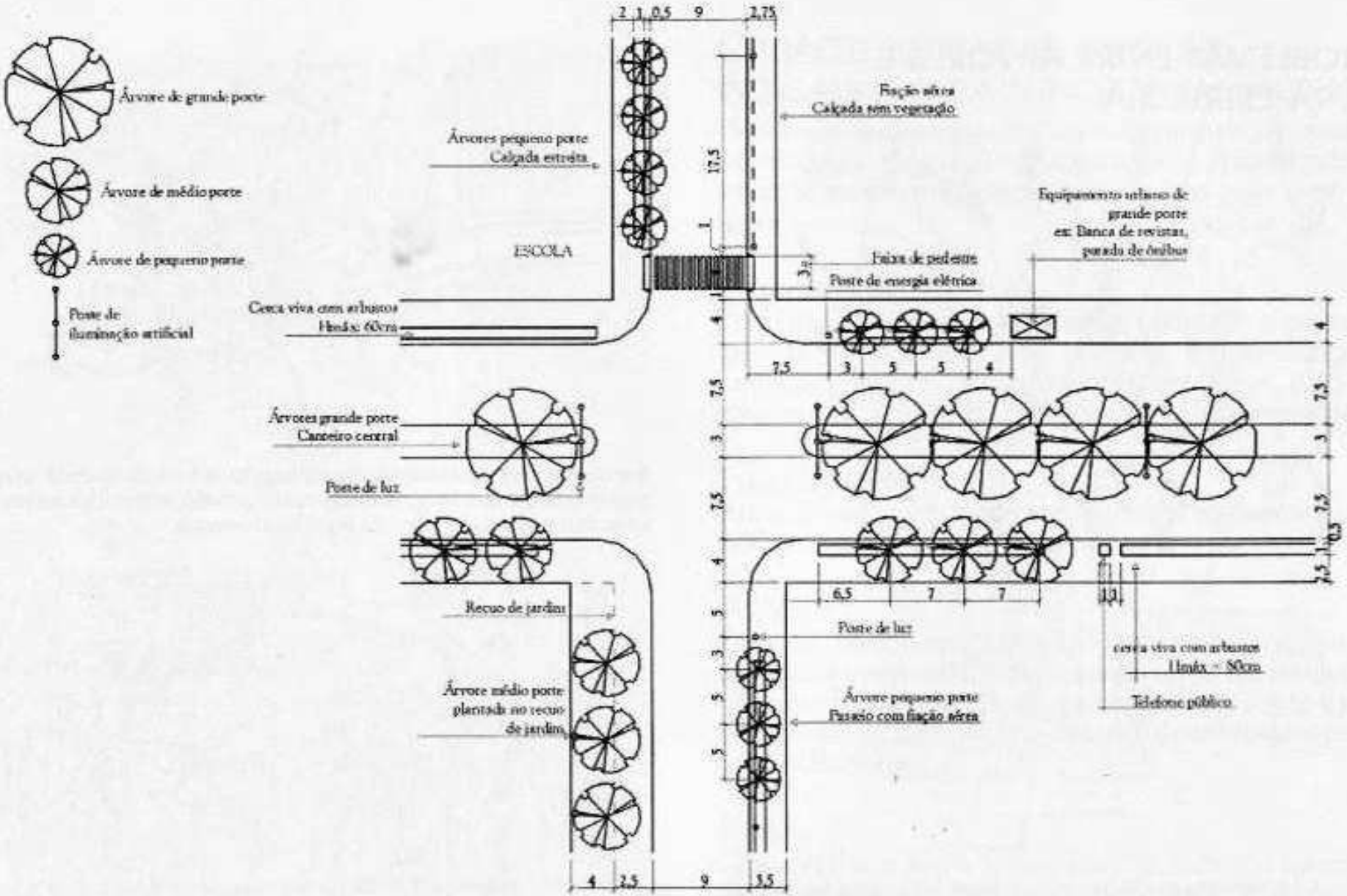


Figura 4.17.. Esquema de arborização do meio urbano respeitando distâncias mínimas, entre os equipamentos e as redes de infra-estrutura. Nota: as larguras dos passeios, vias, recuos de jardim, e outros, foram definidos a título exemplificativo.

PROBLEMAS ENTRE ÁRVORES E INFRA-ESTRUTURA

Figura 4.18. Árvores de médio e grande porte localizadas embaixo de redes aéreas, inferferindo nestas e trazendo como conseqüência a realização de podas incorretas.

Figura 4.19. A proximidade da edificação, o passeio estreito, o seu porte grande e a interferência com a rede aérea deformam o crescimento da árvore devido às podas incorretas.

Figura 4.20. A utilização de arborização e posteamento com fiação em ambos os lados da rua gera confusão e perigo aos usuários.

Figura 4.21. Quando não existe uma certa distância entre a árvore e os postes de iluminação, os galhos podem danificar as luminárias.

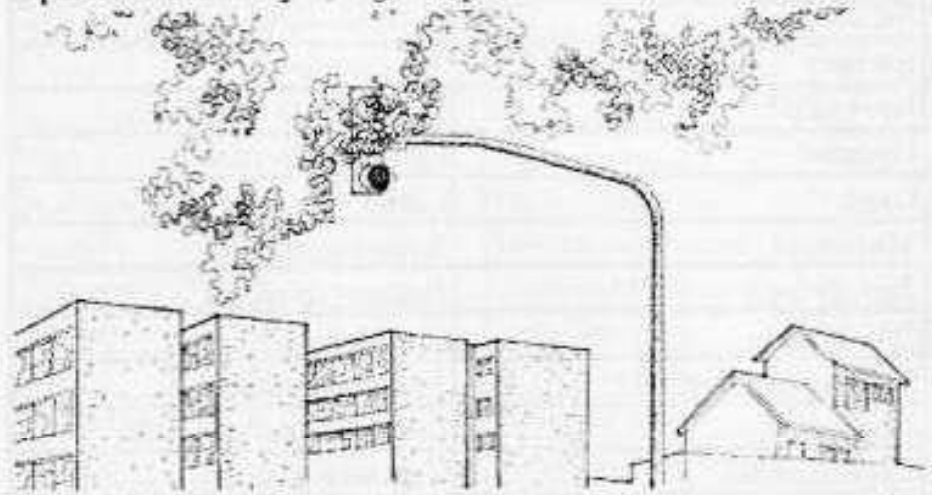


Figura 4.22. Quando a árvore não recebe a manutenção necessária, acaba interferindo até mesmo na sinalização do trânsito, podendo prejudicar os usuários motorizados.

CARACTERÍSTICAS DE ESPÉCIES INDICADAS PARA ARBORIZAÇÃO PÚBLICA

Depois de avaliados todos os componentes do recinto urbano para ordenação do mesmo, são apresentados a seguir algumas características de espécies para inseri-las nesse meio.

Sistema radicular

Profundo, pivotante e não volumoso, para evitar prejuízos que as raízes superficiais causam às canalizações, fundações de prédios, pavimentações, muros, pista de rolamento e meio-fio que se encontram nas proximidades.

Fuste ou tronco

Reto, delgado, resistente, sem espinhos agressivos e com 2,50 metros de altura no início da copa.

Folhas

Deve-se considerar o tipo de folhagem, caduca ou perene, cor, brilho e textura. Diferentes espécies geram ambientes distintos durante as estações do ano, pela coloração e pelo ciclo anual de floração, frutificação, descoloração, perda ou não das folhas.

Frutos

Considera-se a cor, a forma, principalmente o tamanho dos frutos, e o período de frutificação. Árvores que produzem frutos muito grandes e pesados devem ser

evitadas em ruas movimentadas para impedir acidentes.

Flores

Considera-se a cor e o período de floração para que seja bastante duradoura e garanta ao recinto vitalidade e colorido durante algum período do ano. Deve-se tomar cuidado com a limpeza dos recintos para que não prejudique os transeuntes, causando acidentes.

As tabelas IV.6, IV.7, IV.8 e IV.9 informam algumas espécies sugeridas pela FAMURS (1999) para serem utilizadas no meio urbano. Dentre elas, destacam-se as sugeridas pela pesquisa PREAMBE (2000), que, além de corresponderem às características necessárias para a utilização nesse meio, possuem um bom desempenho ambiental.

Tabela IV.6. Calçadas ou canteiros centrais (sem redes aéreas)

Nome comum	Nome científico
Açoita-cavalo	*Luehea divaricata*
Alecrim	*Holocalix balansea*
Barbatimão	*Senna leptophylla*
Capororoca	*Rapanea umbellata*
Capororoca mole	*Rapanea ferruginea*
Cássia julibrissi	*Albizia julibrissim*
Cedro	*Cedrella fissilis*
Cerejeira	*Eugenia involucrata*
Chal-chal	*Allophilus edulis*
Cocão	*Erythoroxylum argentinum*
Ipê amarelo	*Tabebuia pulcherirma*
Ipê branco	*Cybistx antisyphilitica*
Ipê ouro	*Tabebuia Alba*
Ipê roxo	*Tabebuia ipê*
Jacarandá*	*Jacaranda mimoseafolia*
Ligustro*	*Ligustnm japonicum*
Louro	*Cordia trichotoma*
Maduirana	*Senna macranthera*
Pata de vaca	*Bauhinia candicans*
Pau-ferro	*Caesalpinia férrea*
Quaresmeira da serra	*Tibouchina selowiana*
Sibipiruna*	*Caesalpinia peltophoroides*
Tarumã preta	*Vitex megapotanica*
Timbó	*Ateleia glazioviana*

Fonte: SMAM, 1998

Tabela IV.7. Espécies indicadas para uso em calçadas com rede aérea:

Nome comum	Nome científico
Araçá	*Psidium cattleyanum*
Camboim	*Myrciaria tenella*
Guaçatunga	*Casearina parviflora*
Primavera	*Brunfelsia mutabilis*
Quaresmeira	*Tibouchina granulosa*

Fonte: SMAM, 1998

Tabela IV.8. Espécies nativas indicadas para passeios e canteiros centrais de avenidas sem rede aérea:

Nome comum	Nome científico
Uvaia	*Eugenia pyriformis*
Ingá-feijão	*Ingá marginata*
Ingá-do-brejo	*Ingá uruguensis*
Açoita-cavalo	*Luehea divaricata*
Guabiju	*Myrcianthes punges*
Fedegoso	*Senna macrantera*
Aleluya	*Senna multijuga*
Gerivá	*Syagrus romanzoffianum*
Ipê-amarelo	*Tabebuia Alba*
Ipê-roxo	*Tabebuia avellanedae*
Grandiúva	*Trema micrantha*
Tarumã	*Vitex megapotamica*

Fonte: SMAM, 1998

Tabela IV.9. Espécies nativas para passeios e canteiros centrais com rede aérea:

Nome comum	Nome científico
Chal-chal	*Allophylus edulis*
Cambuí	*Blepharocalyx suaveolens*
Primavera	*Brunfelsia uniflores*
Butiá	*Butiá capitata*
Guamirim	*Eugenia schuechiana*
Pitangueira	*Eugenia uniflora*
Camboinzinho	*Myrciaria cuspidata*
Araçá-do-campo	*Psidium cattleyanum*
Quaresmeira	*Tibouchina sellowiana*

Fonte: SMAM, 1998

Se forem levados em consideração todos os critérios expostos nesse capítulo, principalmente os relativos ao tipo de recinto, e selecionadas as espécies de acordo com a função que se deseja obter, para só então finalizar um projeto de arborização pública, pode-se ter a certeza de que dificilmente algum dano ocorrerá, tanto para a vegetação quanto para o recinto e os usuários.

ILUMINAÇÃO PÚBLICA

A iluminação pública artificial tem uma importância fundamental para os espaços urbanos. Sua inexistência ou insuficiência limita seu uso, dificultando a orientação e produzindo insegurança nas pessoas durante a noite.

A iluminação pública, no início do século passado, realizava-se com luminárias apoiadas nas fachadas ou penduradas com cabos estendidos entre elas. Em ambos os casos usavam-se lâmpadas incandescentes que, pela menor capacidade lumínica, deviam ser instaladas a alturas relativamente baixas e em quantidades maiores que as atuais. Hoje, com o desenvolvimento das lâmpadas de vapor metálico (iodo, sódio...), aumentou-se a capacidade de iluminar. Entretanto, para se obter um bom rendimento é preciso elevá-las o mais possível do nível do solo. Resulta daí uma grande e irônica contradição: a iluminação pública moderna só ilumina bem o centro dos leitos carroçáveis onde, na realidade, é menos necessária; e pouco o passeio onde é importante. Freqüentemente a presença da arborização vem acentuar a situação de penumbra, tanto para os pedestres como para os veículos.

Entretanto, esse conflito não é inevitável, embora exija uma cuidadosa e inteligente planificação que compatibilize ambos os sistemas. A fig. 4.23 mostra, de forma esquemática, os aspectos a levar em consideração para uma correta iluminação. A fig. 4.24 mostra uma avenida bem iluminada.

A iluminação de áreas urbanas deve permitir aos usuários reconhecer detalhes do entorno para poder orientar-se,

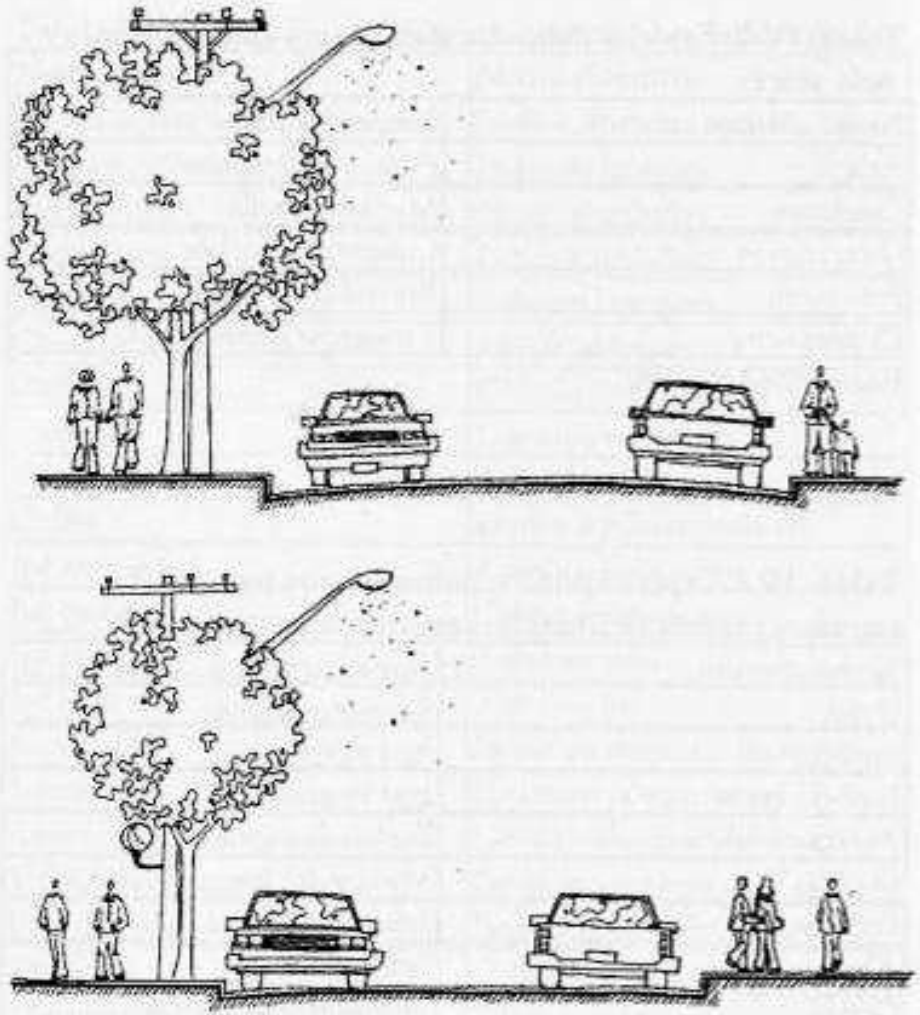


Figura 4.23.Critérios luminotécnicos (altura da fonte de luz, curva de distribuição luminosa da luminária, por exemplo) promovem a harmonização entre as funções dadas à vegetação com as características do recinto urbano a ser iluminado.
Fonte: PROCEL, 1998

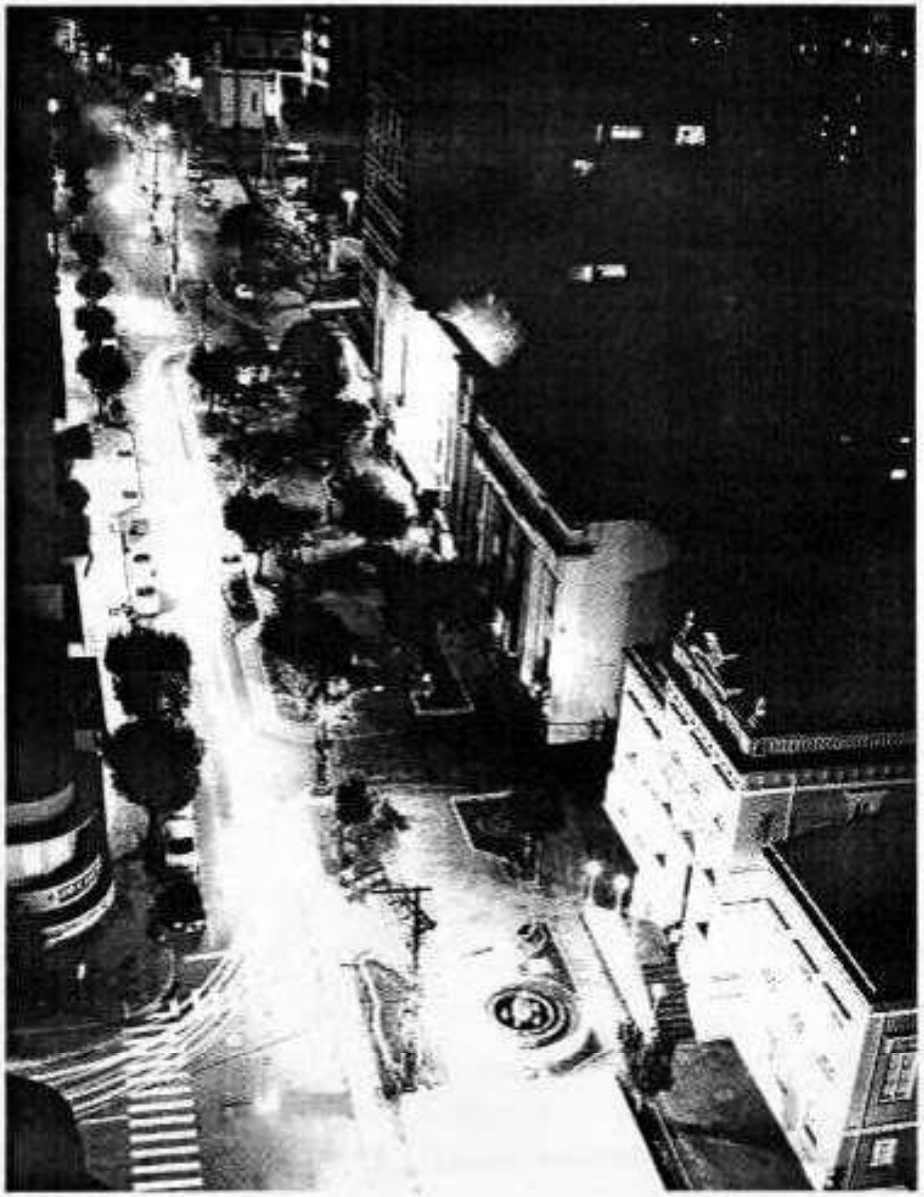


Figura 4.24. Foto de uma avenida bem iluminada.

visualizar sem dificuldades o número do prédio, dispor de uma boa aparência visual do entorno, ter um bom aspecto perante as outras pessoas e identificar pessoas e intenções (Manzano, 1992).

Até pouco tempo atrás, a iluminação pública, geralmente, não era projetada levando em consideração a vegetação urbana nem a poluição luminosa por ela provocada, e, menos ainda, a paisagem urbana.

O resultado dessa situação de tratar o tema com um único enfoque é mostrado pelos numerosos problemas criados pelas redes de infra-estrutura urbanas, algumas das quais ilustramos a seguir.

São poucos os estudos dedicados ao tema disponíveis entre nós, merecendo especial destaque o realizado por Kirschbaum et al. (1998). O trabalho aponta o fato de que na cidade de Tucumán, Argentina (como na maioria dos centros urbanos), as árvores foram implantadas sem planejamento, de forma indiscriminada, sem levar em consideração nem seu tamanho definitivo, nem as características do recinto urbano. Resultou disso a projeção de sombras indesejáveis sobre a calçada, as fachadas dos edifícios e a rua. O trabalho analisa prioritariamente os dois primeiros aspectos citados e estuda três ruas plantadas com diferentes espécies arbóreas: laranjeira, plátano e jacarandá, incorporando os aspectos de percepção do espaço iluminado.

Em relação à percepção visual dos aspectos avaliados, os autores concluem que a iluminância corresponde à sensação de luminosidade que lembram cada uma das

ruas estudadas. O aspecto da cor do recinto urbano relaciona-se com a aparência visual cromática do espaço iluminado, incluindo superfícies de ruas, calçadas e edifícios, assim como a vegetação. O grau de incômodo é mais difícil de especificar com precisão, admitindo-se que, na avaliação, incluem-se a sensação de ofuscamento produzida pela instalação, embora, também, possam estar envolvidos outros efeitos. A avaliação das zonas escuras inclui todas as áreas do recinto urbano: sobre a calçada e a rua, sombra das árvores, irregularidades na pavimentação e variações de iluminância produzidas pela distribuição da iluminação, incluindo o conceito de uniformidade, tal como é definido nas normas sobre o tema. O estudo destes tipos de valorações subjetivas foi acompanhado por uma avaliação fotométrica do recinto urbano, de forma a permitir a correlação entre os parâmetros fotométricos e as avaliações subjetivas.

Já em relação aos resultados fotométricos obtidos e espécies estudadas, foi concluído que:

- as laranjeiras, cuja copa é a mais baixa das três espécies avaliadas (inicia a partir de 2m), produzem importante obstrução do sistema de iluminação pública, gerando grandes zonas escuras no recinto urbano (fig.4.25);
- os plátanos, com a altura de início da sua copa da ordem dos 3m, deixam a luminária semi-oculta na base da folhagem, projetando sombras medianamente importantes (fig.4.26);
- os jacarandás, cuja base da copa inicia a 6m do piso, ou seja, aproximadamente na altura livre da luminária, que, na maioria dos casos se encontra por debaixo da massa principal da folhagem, projetam apenas a sombra dos troncos sobre a calçada (fig.4.27);

Nas propostas realizadas, entretanto, os únicos parâmetros adotados são as necessidades de cada espécie arbórea para seu crescimento correto, manutenção e a adequada distribuição de iluminância no recinto urbano, inclusive os valores mínimos de iluminância semicilíndrica para reconhecimento de rostos. Recomenda o jacarandá como espécie autóctone, que atende às necessidades ambientais da região subtropical, pois não projeta sombras indesejáveis no recinto urbano à noite e protege-o das altas temperaturas diurnas da estação quente local (verão quente e úmido) através da sombra projetada.

Embora o trabalho leve em consideração somente algumas das variáveis que devam ser estudadas (tipo de raiz e posição relativa em relação à rua e à edificação, por exemplo), é uma pesquisa inovadora cuja contribuição é importante para esse assunto.

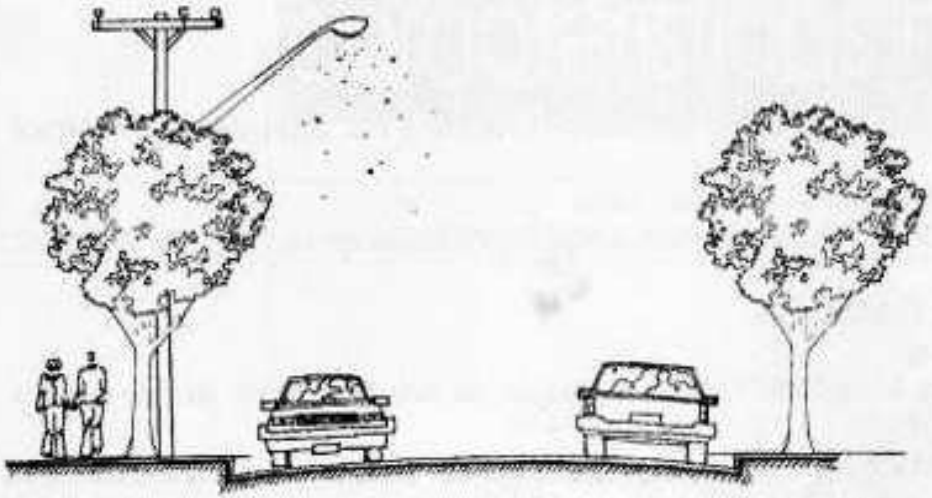


Figura 4.25. Corte esquemático de uma rua plantada com Laranjeiras.
Fonte: Kirschbaum et al, 1998.

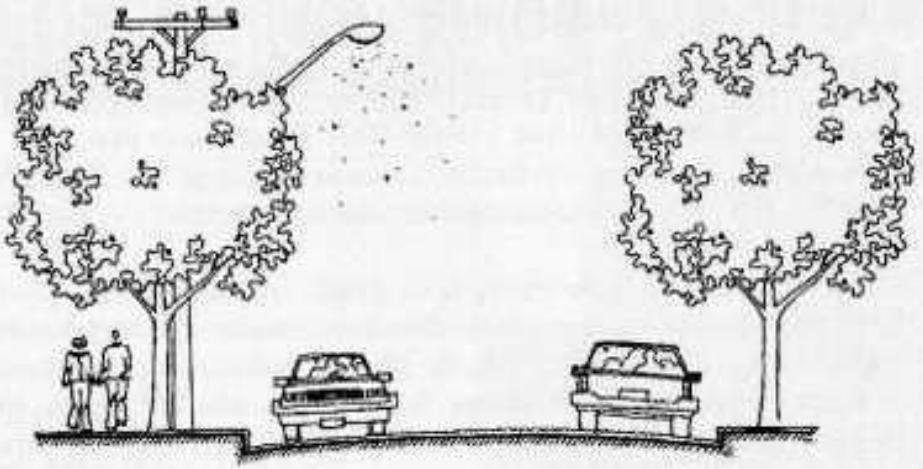


Figura 4.26. Corte esquemático de uma rua plantada com Plátanos.

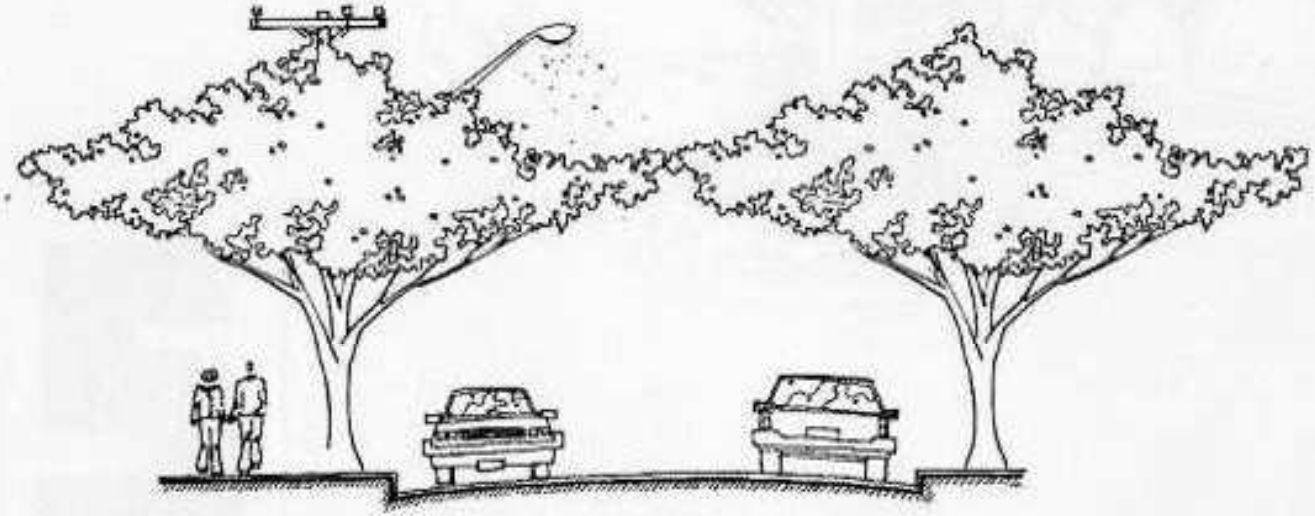


Figura 4.27. Corte esquemático de uma rua plantada com Jacarandás.

Referências bibliográficas

MASCARÓ, L. et al. PREAMBRE. Programa de preservação do meio ambiente pelo uso racional de energia. 5 vol. Porto Alegre: PROPAR UFRGS MCT PADCT CIAM FINEP, 2001. Relatório de Pesquisa.

MASCARÓ, J. L. Desenho urbano e custos de urbanização. (2ª ed.) Porto Alegre: D. C. Luzzatto, 1989.

FAMURS. Orientações básicas para manejo da arborização urbana. Porto Alegre: Federação de Associações de Município do Rio Grande do Sul. 1999.

ELETROPAULO. Guia de arborização urbana. Manual de poda. São Paulo: PMSP, 1995.

CEEE. http://www.ceee.com.br/institucional/meioambiente/arborizacao.asp.

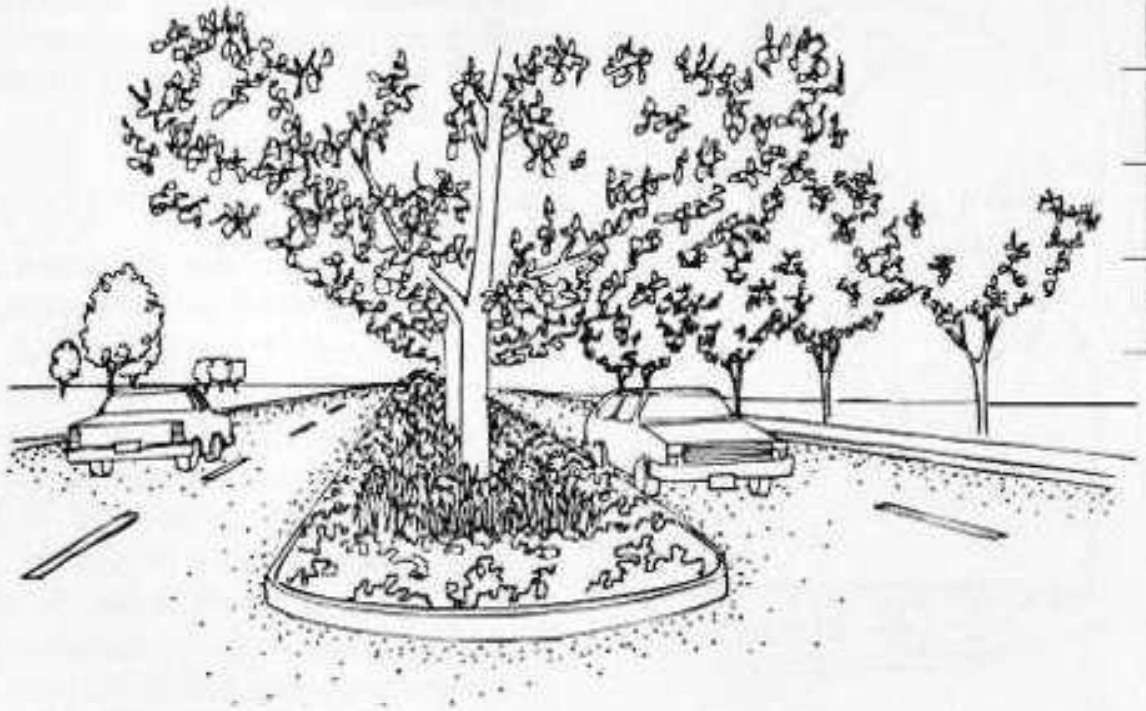
PREFEITURA da cidade do Rio de Janeiro. Manual para implantação de Mobiliário Urbano na cidade do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Secretaria Municipal de Urbanismo. Superintendência de Projetos. 1996.

SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE. Normas para arborização pública em Porto Alegre. Porto Alegre: Prefeitura Municipal, 1998.

MANZANO, E. R. Alumbrado exterior. Tucumán: Instituto de Luminotecnia Luz e Visión "H. C. Bühler", 1992.

KIRSCHBAUM, C.; KANTAROVSKY, A .; CABELLO, A. Influencia de las espécies arbóreas en el alumbrado público de San Miguel de Tucumán. Tucumán, Argentina: Instituto de Luminotecnia, Luz y Visión "H.C. Bühler", 1998.

características morfológicas da vegetação



5.1 árvores
5.2 palmeiras
5.3 arbustos
5.4 trepadeiras

5

ÁRVORES

A árvore, quando utilizada como objeto de composição, pode oferecer diferentes vantagens na paisagem de um recinto urbano. Para que seja bem empregada e adquira as funções definidas no projeto - delimitadora de espaços, de usos, de conexão entre espaços da cidade, amenizadora do microclima e da poluição urbana - é preciso um conhecimento mais aprofundado de suas características e necessidades principais como um ser vivo que ela é. Suas partes componentes estão ilustradas na fig. 5.1 (Mc Cluskey, 1985).

RAIZ

As raízes das árvores constituem um sistema radial que, normalmente, não penetra mais de 60 a 90 cm no solo. Algumas apresentam, também, raízes verticais, pivotantes, que contribuem para mantê-las ancoradas no terreno. A parte do sistema radial de raízes que está mais próxima ao tronco funciona como âncora, enquanto as que se situam no final do sistema radial, na vertical da borda de sua ramagem, absorvem a água e são chamadas de raízes de alimentação. As raízes de alimentação devem permanecer nas camadas superiores do solo e a água deve penetrar na terra com o suporte das bactérias presentes nela, especialmente aquelas das quais depende a fixação do nitrogênio. Assim, as funções dessa parte das árvores é de captar água e sais minerais para as folhas, fixar a planta no solo e conduzir a seiva.

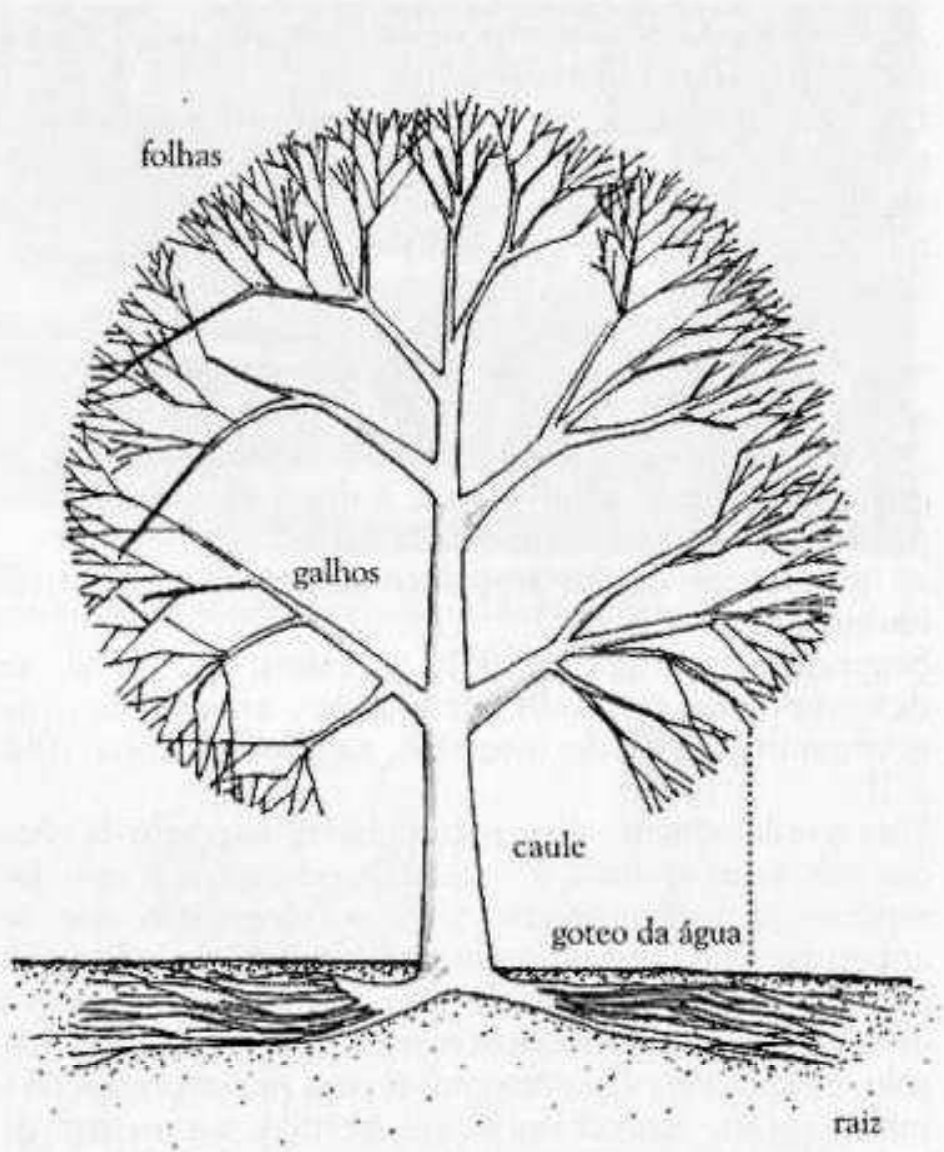


Figura 5.1. Partes componentes de uma árvore.
Fonte: Mc Cluskey, 1985.

As raízes podem crescer na superfície quando o lençol freático do solo é superficial.
Elas necessitam de ar para sua sobrevivência e, para isso, a terra ao seu redor deve ser arejada afim de permitir uma circulação adequada; além disso, não podem estar mergulhadas na água, a não ser que sejam hidrófilas.
Podem ser classificadas em três tipos (fig. 5.2):

- pivotante: típica de plantas dicotiledôneas, apresenta uma raiz principal que desce perpendicularmente ao solo e várias secundárias que se espalham lateralmente.
- superficiais: as secundárias são mais desenvolvidas que as presentes na pivotante e dispõem-se em feixes paralelos ao solo.
- mistas: tipo de raiz pivotante com raízes secundárias bastante desenvolvidas.

Segundo Marwright (1985), as raízes, em geral, se desenvolvem no solo ocupando uma área que acompanha, de modo invertido, a forma da copa (fig. 5.3).
Para o ordenamento do espaço público, do ponto de vista das raízes das árvores, é necessário relacionar o tipo das espécies a serem usadas com os elementos que se encontram no subsolo, pois estes podem prejudicar ou impedir o seu desenvolvimento e, conseqüentemente, o da árvore. Desses elementos merecem destaque :o tipo de solo, o espaço e a água disponível para sua implantação e manutenção, o nível do lençol freático, a presença de redes de infra-estrutura e os alicerces de edificações próximas. Muitos desses elementos podem também ser danificados pelo desenvolvimento das raízes (fig. 5.4).

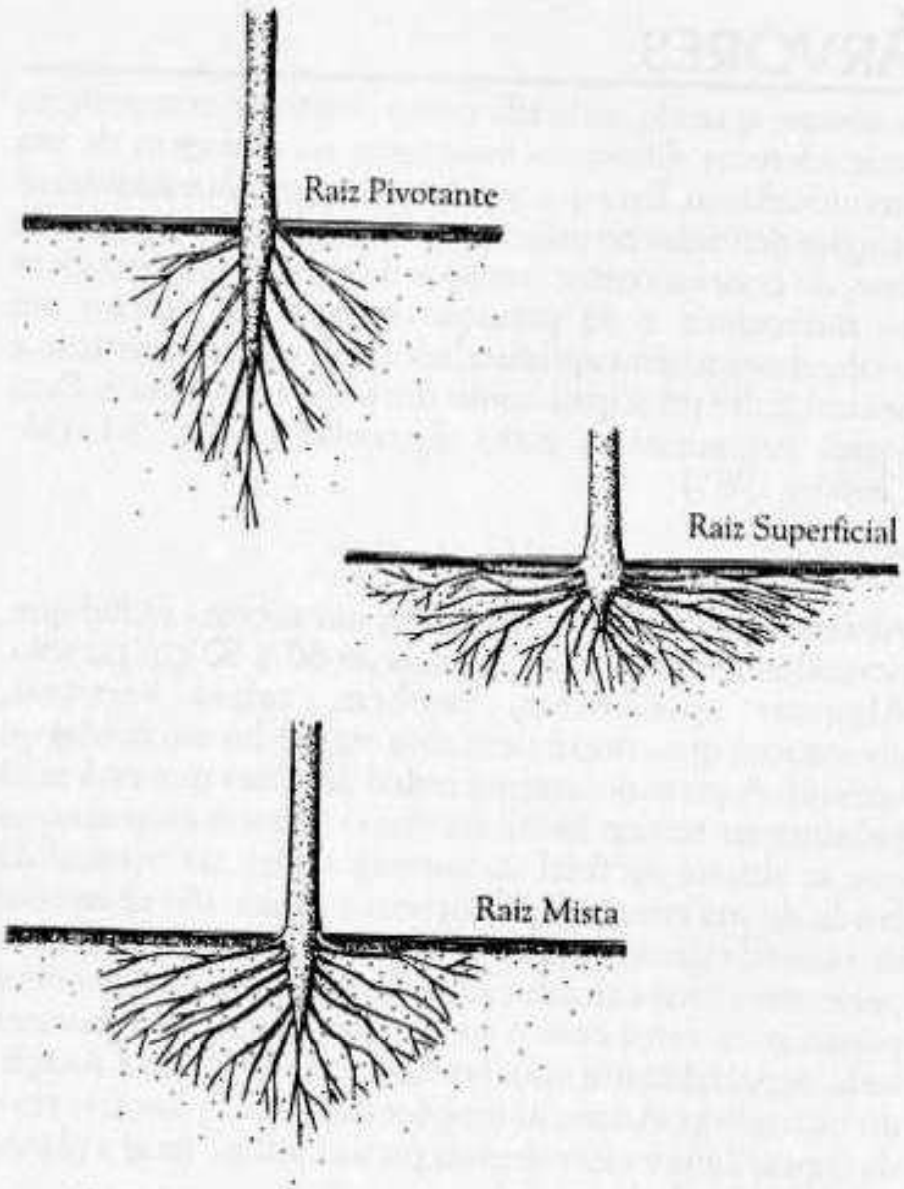


Figura 5.2. Diferentes tipos de raízes

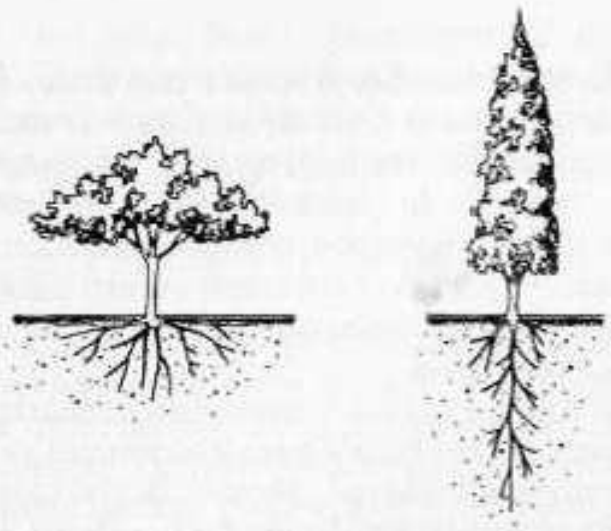


Figura 5.3. As raízes desenvolvem-se ocupando uma área de forma invertida à copa da árvore.

Figura 5.4. Imagem de uma calçada danificada pela raiz superficial de uma árvore de grande porte numa rua de Porto Alegre.

TRONCO

Tem como funções o suporte dos ramos, flores, frutos, a condução da seiva, o crescimento vegetativo e a reserva de alimentos. O fuste é a parte do tronco compreendida entre a raiz e as primeiras ramificações da copa. (fig. 5.5)

Tipo de caules:

- tronco lenhoso: resistente, ramificado. Ocorre em árvores e arbustos.
- estipe lenhoso: resistente, cilíndrico, longo, em geral não ramificado, com capitel de folhas na extremidade. É típico das palmeiras.

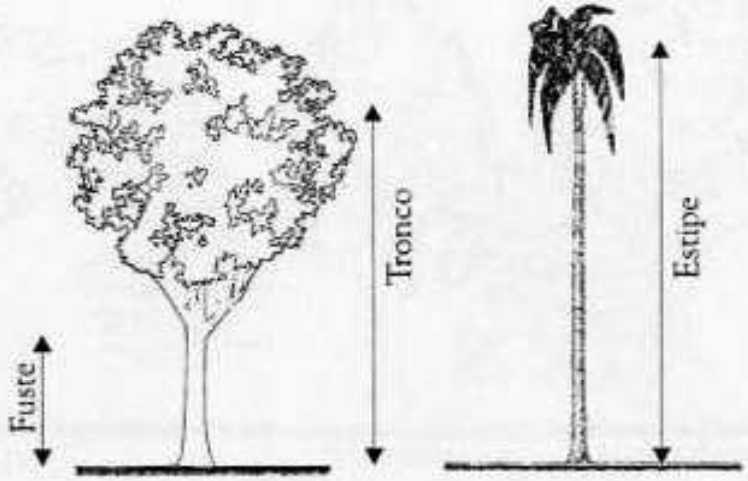


Figura 5.5. Exemplo de fuste, tronco e estipe.

COPA

É formada pelo conjunto de galhos, folhas, flores, frutos e sementes. Durante a estação fria, chamada também de período de dormência, algumas espécies perdem suas folhas e por isso são denominadas de caducifólias ou decíduas. As que mantêm sua folhagem o ano todo são denominadas perenes. No período de brotação e florescimento (normalmente na primavera) as semi-decíduas perdem parte de suas folhas para dar lugar às flores.

A forma geométrica da copa pode variar conforme a estrutura dos galhos principais, densidade das ramificações e tipos de folhas, assim encontram-se copas de formato arredondado, piramidal, umbeliforme, alongada e laminar (fig. 5.6).

FOLHAS

São as partes extremas das árvores e têm como funções, durante o dia, captar o CO_2 do ar para a realização da fotossíntese e, durante a noite, captar O_2 para respiração e eliminar o excesso de água através dos estômatos. Geralmente são de cor verde e, conforme a quantidade de clorofila, podem variar do verde mais escuro (alta taxa de clorofila) até as mais amarelas que, em geral, crescem menos e são mais frágeis.

A superfície foliar, em suas características morfológicas, pode ser fosca ou brilhosa (que determinará o tipo de sombreamento produzido pela árvore), lisa ou rugosa (que interferirá na porcentagem de umidade relativa do ar sob a árvore). O tamanho da folha está diretamente relacionado à densidade da copa. Folhas pequenas

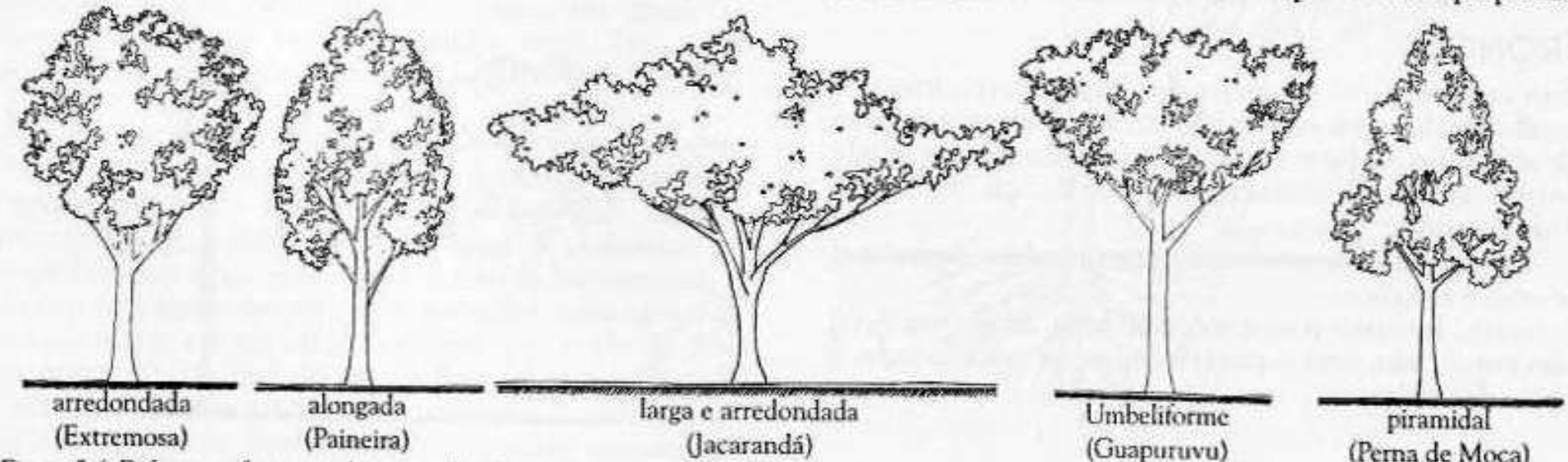


Figura 5.6. Diferentes formatos das copas das árvores.

(menor do que 5cm) permitem à copa maior permeabilidade ao vento e à radiação solar. (Jacarandá). As médias (entre 5 e 15cm) e grandes (maior do que 15cm) originam uma copa densa e conseqüentemente pouco rarefeita (Ingá), fig. 5.7.

FLORES

É um conjunto de folhas modificadas adaptadas para fins de reprodução e define o grau de parentesco entre as espécies. Na maioria das espécies a época da floração ocorre durante a primavera, mas o tipo de recinto urbano onde estão inseridas pode alterar o seu ciclo biológico e, logo, o período do surgimento das flores.

Podem ser grandes e pequenas, secas ou oleosas (critério essencial para uso em passeios públicos).

FRUTOS

São os meios de reprodução das espécies vegetais. Podem ser alimentícios ou venenosos, secos ou suculentos (critério essencial para utilização em passeios públicos devido à sujeira e à atração de animais); possuem diferentes formas e tamanhos, devendo-se evitar as espécies com frutos médios e grandes em vias públicas pois oferecem perigo aos transeuntes e veículos.

Diferentes tipos de frutos estão ilustrados na figura. 5.8:

- Seco Deiscente: folículo, legume, síliqua, cápsula.
- Seco Indeiscente: aquenio, cariopse, nóz.
- Carnoso Indeiscente: baga, drupa.

folhas pequenas alternas compostas e digitadas (Paineira)

folha média (Ligustro)

folíolos bipinados (Sibipiruna)

folhas pequenas com múltiplos folíolos (Jacarandá)

folhas pequenas e elípticas (Extremosa)

Figura 5.7. Diferentes tipos de folhas.

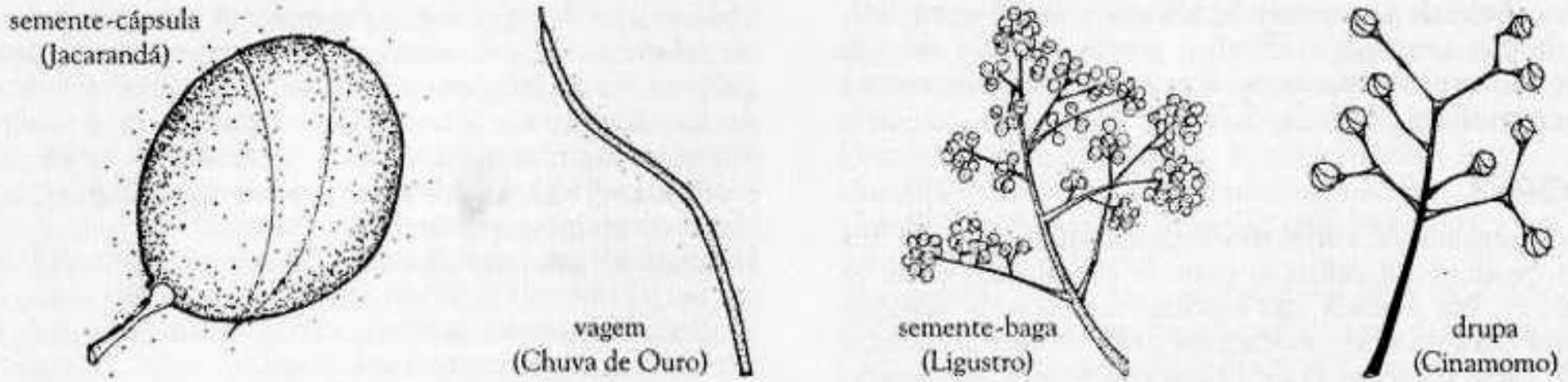


Figura 5.8. Diferentes tipos de frutos

PORTE

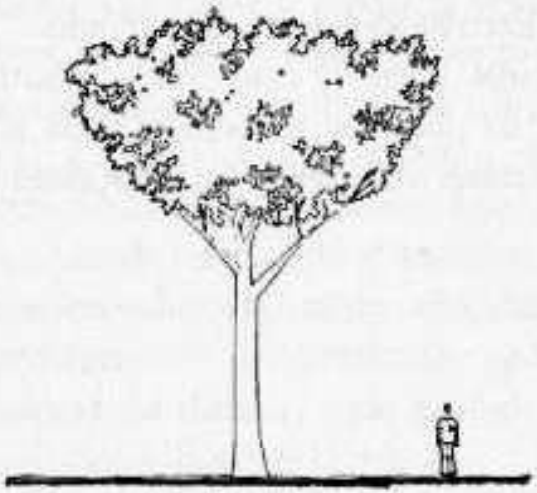
Um critério de classificação das árvores é através de sua altura. Elas são divididas em três tamanhos (fig. 5.9):

- Pequeno Porte: 4 a 6 metros
- Médio Porte: 6 a 10 metros
- Grande Porte: acima de 10 metros

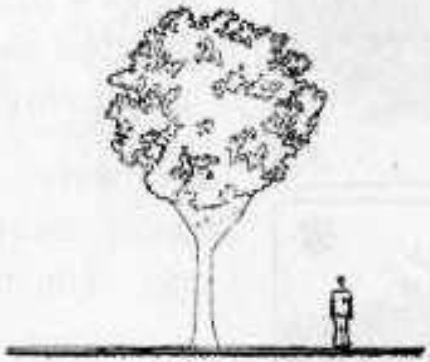
O porte também é caracterizado pelo diâmetro das copas:

- Pequeno: menor que 4 metros
- Médio: entre 4 e 6 metros
- Grande: maior que 6 metros

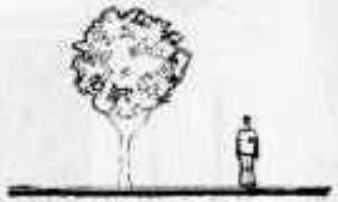
Ao planejar a localização das árvores, deve-se levar em consideração, além de seu porte, o tamanho do recinto urbano e seu fator de céu visível, assim como a altura dos edifícios que as rodeiam. Um exemplo deste tipo de critério seria o caso da *Tipuana tipu*, uma árvore de grande porte que, à medida que a edificação de seu entorno se eleva, cresce e aumenta sua copa. A raiz faz o mesmo, usualmente buscando a umidade de alguma tubulação quebrada, pois a água disponível torna-se reduzida se o calçamento de pedras da rua (capaz de filtrar a água) for substituído por outro de asfalto ou concreto (impermeável). Os problemas que esta situação cria podem ser vários, merecendo destaque a obstrução e quebra das tubulações ou calçadas pelas raízes e o colapso da árvore por variação da relação de altura e peso com a espessura do tronco.



grande porte
(ex: Guapuruvu)



médio porte
(ex: Ligustro)



pequeno porte
(ex: Extremosa)

Figura 5.9. Porte das árvores em relação à sua altura.

EXTREMOSA

Lagerstroemia indica

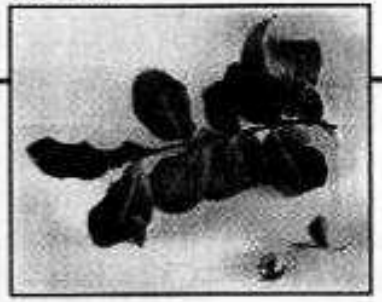
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Esta espécie arbórea de pequeno porte é exótica (Índia e China) e apresenta folhagem caducifólia, com folhas pequenas e elípticas, de cor verde-clara, com textura leve e lisa. Sua copa tem formato arredondado, com diâmetro de 3 metros. Possui flores pequenas de cor branca, lilás ou rosa que florescem entre os meses de outubro e março. Seus frutos são do tipo cápsula e são colhidos entre os meses de março e abril. Suas raízes são pivotantes crescendo perpendicularmente ao solo. Em locais adequados o crescimento da Extremosa é de médio a rápido.

É recomendada para canteiros laterais, com infra-estrutura aérea e subterrânea por ser de pequeno porte, sua copa não interfere na rede aérea e suas raízes não danificam o calçamento do passeio público.

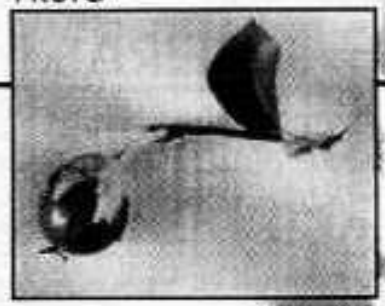
FICHA MORFOLÓGICA

FOLHA



FLOR

FRUTO



CARACTERÍSTICAS BIOCLIMÁTICAS

Esta espécie apresenta um bom desempenho lumínico em todas as estações: no inverno, com a perda da sua folhagem, permite a passagem de uma grande quantidade de radiação solar e, no verão, sua copa a bloqueia gerando uma sombra intensa e agradável. Este sombreamento tem como uma de suas conseqüências a redução de temperatura que pode chegar até 6°C e amenizar o calor dessa estação. Durante o inverno a redução da temperatura não é significativa, em torno de 1°C.

A umidade relativa do ar aumenta com a presença da árvore. Os maiores valores são registrados durante o inverno; no verão ela é praticamente insignificante pois o vento atinge maior velocidade durante esse período e acaba contribuindo para uniformizá-la nos recintos.

Dados Termolumínicos	✳	☀
Transmitância luminosa:	99%	12,6%
Temperatura do ar:	1ºC↓	6ºC↓
Umidade relativa do ar:	3,5%↑	11%↑

FICHA MORFOLÓGICA

PALMEIRAS

As palmeiras fazem parte da vegetação tropical e subtropical e colonizaram um cinturão do globo entre trópicos pouco avançando além destes, embora existam raras espécies que podem ser encontradas em regiões temperadas. Elas não crescem em solos arenosos como se imagina; a grande maioria cresce em locais úmidos e sombrios. Por esta razão, algumas espécies podem viver no interior dos edifícios e em jardins sombreados (Gibbons, 1998).

São plantas muito singulares pelo seu aspecto e únicas como elemento de destaque na paisagem; cerca de 3.800 espécies são conhecidas. A palmeira típica tem caule esguio, vertical, às vezes tortuoso, coroado por uma roseta de folhas grandes em forma de pena ou de leque, aspectos que as tornam importantes como elemento de referência e marcação da paisagem, sendo utilizados isoladamente ou em diversos tipos de agrupamentos.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Porte e forma

Possuem um corpo de raízes fasciculadas que em geral se aprofunda relativamente pouco no solo e sustenta um caule encimado por uma coroa de folhas, fig. 5.10. O caule, elemento fundamental na definição do porte e forma das palmeiras, pode se apresentar muito diversificado conforme as espécies, variando em seu comprimento e podendo ser perfeitamente vertical, como no caso da palmeira-real (*Roystonea oleracea*); inclinado ou encurvado, como no coqueiro-da-Bahia (Cocos Nucifera); simples, como no palmito-doce (Euterpe edulis); múltiplo, como no açaí (Euterpe oleracea). É importante fazer a distinção de palmeiras de caule único e múltiplo, uma vez que têm efeitos diversos na paisagem.

Quanto ao porte, existem quatro grupos: as praticamente desprovidas de caule aéreo, cujas folhas parecem nascer logo acima do nível do solo (Syagrus petraea); as de porte baixo, onde o caule não atinge mais de 2m de altura (palmeirinha-de-Petrópolis - *Syagrus weddelliana*); as médias, podendo o caule atingir cerca de 10m, constituindo importantes elementos de referência na paisagem.

Quanto ao tipo de copa, existem duas formas bem características: no caso de folhas cujos eixos são flexíveis, a forma da copa torna-se mais globular e bem distribuída no espaço, como acontece com o jerivá; quando esse eixo é menos deformável, a copa assume a forma de um leque voltado para cima (babaçu - *Orbignya speciosa*).

Folhas, flores e frutos

As folhas podem ser distintas pela disposição dos folíolos: em forma de pena (pinadas) ou em forma de leque. Nas palmeiras mais comuns, de folhas pinadas, os folíolos são geralmente estreitos, dando à copa uma aparência de grande leveza. Nos casos em que as folhas apresentam folíolos mais largos, as palmeiras podem se tornar muito elegantes e vistosas.

As flores geralmente não chegam a ter significado

ornamental e agrupam-se em grandes cachos pendentes, com origem logo abaixo das folhas. Os frutos podem ser diferenciados entre ornamentais (significativos pelo colorido) e os sem função ornamental; comestíveis (importância econômica) e os não comestíveis.

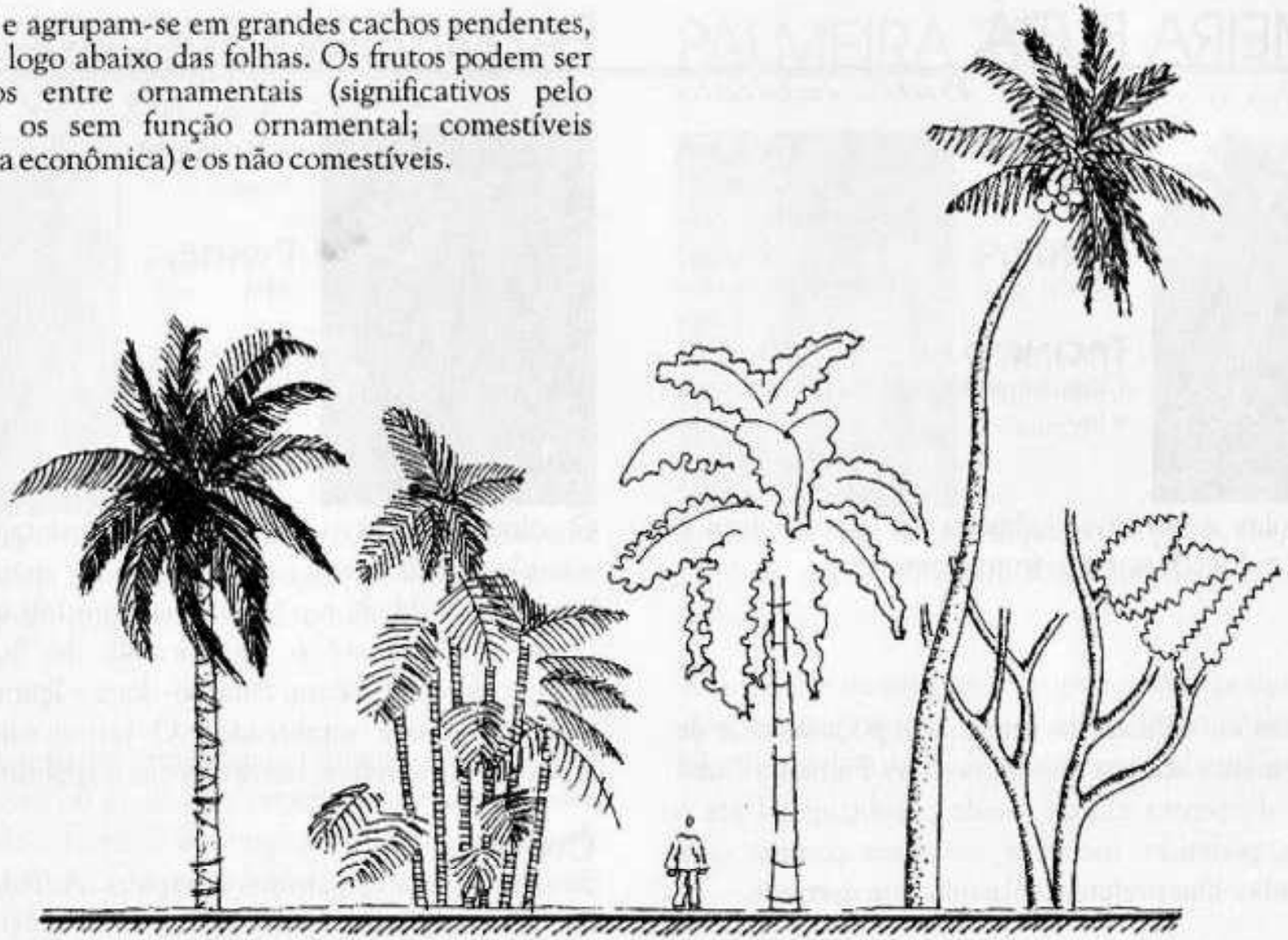


Figura 5.10. Forma das palmeiras (exemplos): 1. Tronco simples: 1.1 *Arecastrum romanzoffianum* (Jerivá) 1.2 *Caryota urens* (rabo-de-peixe) 2. Tronco múltiplo: *Euterpe olcracca* (açaí) 3. Tronco inclinado: *Cocos nucifera* (coqueiro-da-Bahia) 4. Tronco dividido: gênero *Hyphaene*.

PALMEIRA BUTIÁ

Butia capitata

ORIGEM
Brasil

PORTE
7,5m

TRONCO
Cinza-corpulento e liso

FOLHA
Pinada, curvada, verde azulada

FLOR
Entre as folhas mais baixas

FRUTO
Oval, amarelo para vermelho com polpa doce

Uma popular e atrativa palmeira de vasto alcance climático, cultivada por seus frutos comestíveis.

CULTIVO

As sementes são díficeis de germinar e podem levar de algumas semanas até um ano ou mais. A Palmeira Butiá cresce em diferentes climas, desde o subtropical até o temperado, podendo, inclusive, estar em contato com severas geadas. Elas preferem sol e solo bem drenado.

PALMITEIRO JUÇARA

Euterpe edulis

ORIGEM
Brasil

PORTE
24m

TRONCO
Fino e atraente, com uma coroa verde no fuste.

FOLHA
Elegante, plumada.

FLOR
Embaixo da coroa

FRUTO
Redondo, quase preto quando maduro

O palmiteiro, nativo do Brasil, ocorre principalmente no complexo Atlântico, com exceção do mangue e com menor intensidade nas formações florestais interioranas, desde a Bahia até o Rio Grande do Sul. Também conhecido como Jiçara, Palmito-doce e Içara, é típico de locais úmidos e sombreados. O termo *edulis* significa comestível e se refere, nesta espécie, ao palmito.

CULTIVO

Sementes frescas germinam rápido. A Palmeira Assaí prefere condições tropicais, embora exista alguma evidência de que essa espécie pode crescer bem em climas frios.

FICHA MORFOLÓGICA

PALMEIRA RAINHA

Syagrus romanzoffiana

ORIGEM
Brasil

FOLHA
Plumada

PORTE
18m

FLOR
Embaixo da base das folhas

TRONCO
Único

FRUTO
Comprido, amarelo quando maduro.

Bastante conhecida e popular, ela era até recentemente chamada como *Arecastrum romanzoffianum*, e anterior *Cocus plumosa*, nome pelo qual ainda é chamada nas floriculturas.

CULTIVO

Fácil germinação das sementes; as primeiras folhas podem chegar a 90cm ou mais. Elas crescem nos mais variados climas, desde o tropical ao temperado, gostam muito de água e fertilizante, crescem rápido e apresentam alguma tolerância ao frio.

PALMEIRA REAL

Roystonea oleraceae

ORIGEM
Antilhas

FOLHA
Pinadas com 5m de comprimento.

PORTE
até 50m

FLOR
Inflorescência intrafoliar de cor creme

TRONCO
Regularmente cilíndrico.

FRUTO
Globosos, pequenos e pretos

É uma das mais belas e imponentes palmeiras, conhecida também como Palmeira Caribenha ou Palmeira Real Sulamericana.

Nas regiões de origem, o estipe e as folhas são usadas em construções rústicas e o palmito serve como alimento. No Brasil é usada apenas como planta ornamental.

FICHA MORFOLÓGICA

ARBUSTOS

Os arbustos formam um conjunto de plantas bem características, muito relacionadas com as árvores, diferenciando-se destas pelo seu menor porte que, para alguns autores pode chegar até os 6 metros de altura (Salviati, 1996), para outros não ultrapassa os 3 metros. São plantas realmente resistentes e têm um período de vida útil bastante longo. Sua forma peculiar, com diferentes caules aflorando junto ao solo permite a formação dos conjuntos vegetais uniformes onde as plantas perdem a sua individualidade e passam a desempenhar associadamente um papel ambiental, o que pode ser muito útil para a formação de sebes, maciços ou cortinas vegetais pequenas, fig. 5.11 e 5.12 (Salviatti, 1994).

Suas folhas são semelhantes às das árvores e trepadeiras, sendo apenas mais freqüente a ocorrência de tipos de folhas variadas, coloridas ou ainda manchadas por diversas matizes. A estrutura lenhosa ou semi-lenhosa, de galhos encorpados e rijos apresenta vários troncos iguais sem que haja um dominante, como ocorre na espécie arbórea. A maioria apresenta folhagem densa cujos talos se tornam frondosos com o passar dos anos, permitindo que sobrevivam no inverno, cresçam e floresçam durante muitos anos. Podem formar comunidades ecológicas de plantas em áreas verdes urbanas.

Pelo seu menor porte, comparecem visual e ambientalmente de forma menos marcante no contexto urbano quando comparado às árvores, mas contribuem

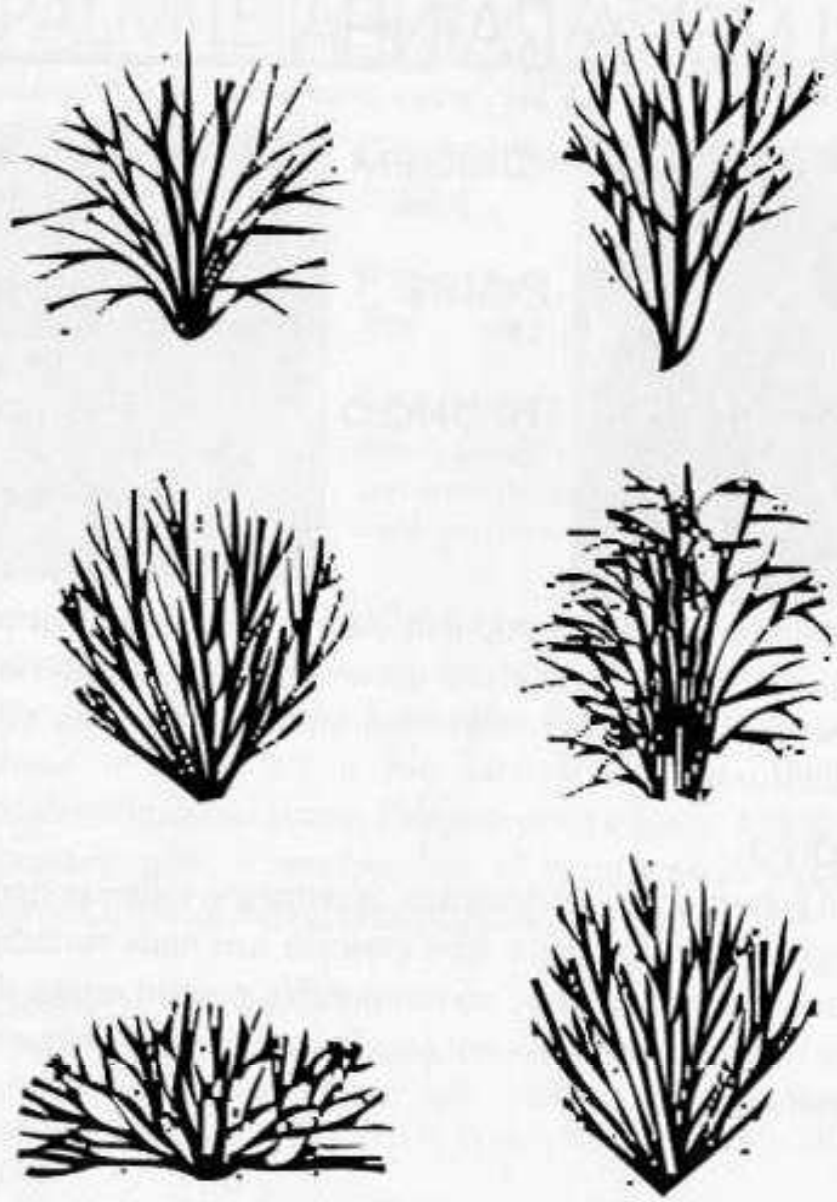


Figura 5.11. Exemplos de formas de arbustos.

para configurar o caráter de uma área. Podem ser usados em combinação com elevações artificiais do terreno, para formar barreiras de proteção das edificações em relação a visualização e o ruído de trânsito de veículos (fig 5.13).
As áreas urbanas periféricas, que freqüentemente são espaços sem estrutura, podem ser melhoradas pelo uso de arbustos para ajudar na sua definição espacial, evitando que o motorista sofra ofuscamento pelas luzes de outro veículo (fig. 5.14).
Quando mal empregados podem trazer enormes prejuízos ao tratamento paisagístico e ambiental, chegando a comprometer ou destruir visuais importantes, e até obstruir trechos essenciais do espaço livre disponível. Quanto ao seu porte e forma, podem ser distribuídos em dois grupos: arbustos de porte alto e de porte baixo.

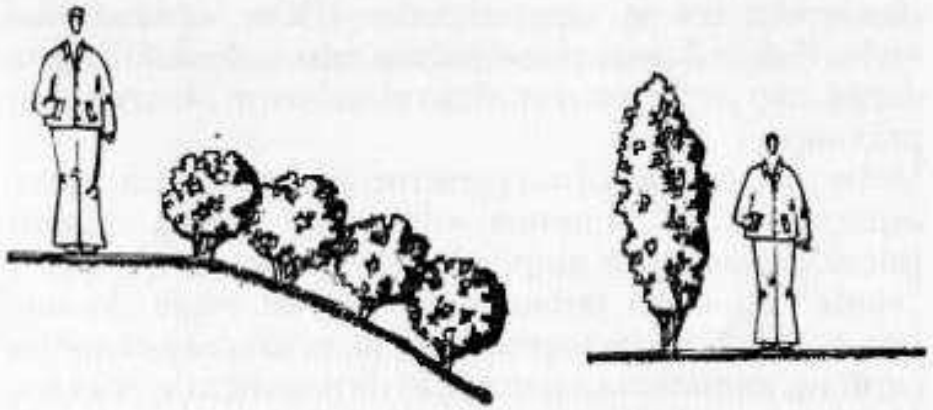


Figura 5.12. Arbustos usados como proteção para pedestres.

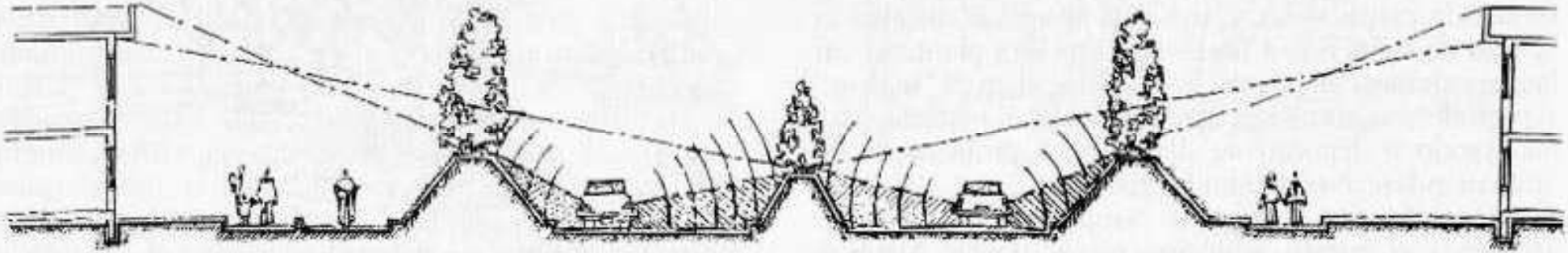


Figura 5.13 Combinação de elevações artificiais no terreno com arbustos para proteção visual e acústica.

ARBUSTOS ALTOS

A copa é formada na região da altura do olho do observador em pé, em torno de 1,50m, vedando sua visão. Podem formar cercas vivas e, nos casos de folhagem densa, não permitem o contato visual entre observadores próximos.

Vedam muros e pequenas construções, fazendo com que o espaço pareça menos edificado; podem sugerir psicologicamente a ampliação do ambiente quando o "verde" do muro (arbusto) se une ao verde do solo (gramado). Nas vias expressas, se plantados nos canteiros centrais, minimizam a percepção da presença de veículos. Nos passeios, junto aos muros que hoje cada vez mais cercam os jardins frontais, as sebes vivas ajudam a amenizar o aspecto edificado da paisagem.

Pela forma do seu volume, com galhos e folhagem desde baixo, os arbustos impedem a passagem do transeunte, não permitindo que o espaço onde se encontrem seja efetivamente utilizado pelo observador, como acontece sob as copas das árvores e sobre o gramado. Por isto, geralmente o arbusto alto é plantado em filas "estreitas", formando cercas vivas. Quando o maciço é visualizado apenas de lado, não é necessário que seja plantado em largos volumes compactos. Isso porque, além de "ocupar" espaço de uso, torna seu interior de difícil manutenção, facilitando o depósito de detritos e a proliferação de animais indesejáveis (Abbud, 1986).

A separação dos elementos componentes do estrato arbóreo e o estrato arbustivo não é rígida. Algumas espécies de porte alto (3 a 4 m), pelo seu aspecto, dificilmente poderiam ser classificadas como árvores. É o caso, por exemplo, da *Dracaena marginata* ou da Yuca (*Yucca sp*). Outras espécies arbustivas muito utilizadas em cercas vivas, quando recebem podas de formação, adquirem a forma de arvoreta, podendo ser utilizadas inclusive no sistema viário. São também apropriadas para ruas estreitas e um exemplo disto é o hibisco (*Hibiscus rosa sinensis*). Atualmente, se encontra com menor freqüência cercas vivas de arbustos podados (em geral com seção retangular). Entretanto, nos loteamentos, onde não se permite a construção de muros para separação dos lotes, esse recurso ainda é utilizado. É possível encontrar, também, arbustos isolados podados nas mais diferentes formas, apresentando desde motivos geométricos até representações de animais, ao que se denomina topiária.

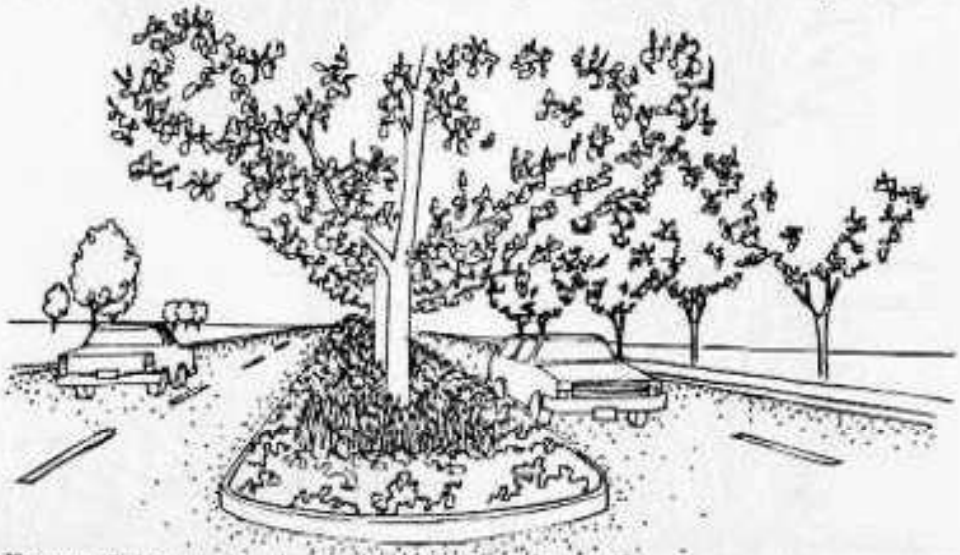


Figura 5.14: Arbustos que definem espacialmente uma avenida e evitam o ofuscamento dos motoristas.

ARBUSTOS BAIXOS

Denomina-se arbusto "baixo" quando a folhagem permanece inferior ao olho do observador, permitindo a visualização. A imagem popular do jardim repleto de flores geralmente está relacionada com os elementos do estrato arbustivo baixo, talvez por apresentarem imensa gama de espécies com cores, texturas e floração variada. A manutenção dos arbustos baixos pode diferir bastante dependendo do tempo de vida (Chesshire, 1999).

Arbustos anuais são aqueles com período de vida curto (algumas estações) e que necessitam anualmente de replante. Apresentam, em geral, floração magnífica, de colorido intenso. São considerados perenes aqueles que não desaparecem após a floração. Seu replante pode ser feito num período maior do que dois anos. Atualmente, existe preferência na utilização de arbustos perenes em jardins residenciais, pois, embora possam apresentar floração menos intensa, exigem menores cuidados com a manutenção.

Os arbustos baixos se prestam a várias formas de utilização no espaço urbano, entre as quais destacam-se a orientação dada ao fluxo de pedestres, cercando caminhos sem obstruir a visão; a criação de desenhos que, quando vistos de cima, proporcionam efeito estético (os famosos jardins de "tapeçaria" franceses utilizam o arbusto baixo como elemento plástico básico nas composições); o emprego como elemento de proteção, impedindo a aproximação, advertindo para o perigo e, quando aliado à elevação do terreno, chegando a obstruir a visão. Para enfeitar seus calçadões, Curitiba preparou a produção de plantas anuais, expostas em "cachepots", com desenho especial e que são trocadas regularmente. Pode-se, ainda, usá-los como proteção para pedestres ou como delimitadores de áreas diferentes (fig. 5.15).

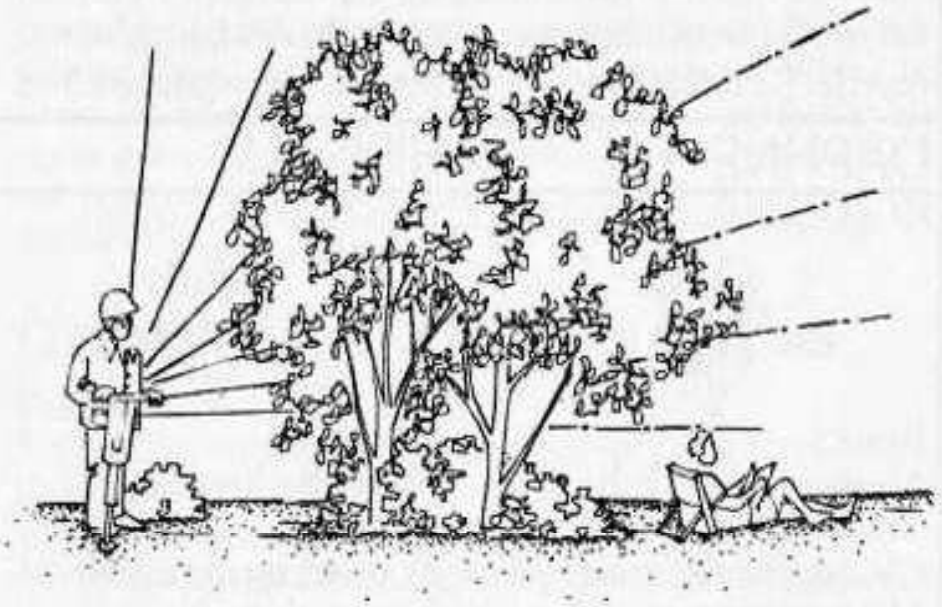


Figura 5.15. Uso de arbustos como delimitadores de áreas de uso privativo e público.

FICHA MORFOLÓGICA

MAGNÓLIA

Magnolia grandiflora

SOLO
Qualquer tipo de solo.

CARACTERÍSTICAS
Alcança o tamanho de uma árvore. É disciplinado na parede. É perfumado.

CAMÉLIA

Camellia japonicah

SOLO
Solo ácido com abundante matéria orgânica.

CARACTERÍSTICAS
Ideal pra climas frios. Quando disciplinados na parede, alcançam até 3 m.

BERBERIS

Berberis darwinii

SOLO
Qualquer solo com boa drenagem.

CARACTERÍSTICAS
Alcançam até 2 metros. Possuem muitas formas. São à prova de intrusos.

HYPERICUM

Hypericum "hidcote"

SOLO
Qualquer tipo de solo.

CARACTERÍSTICAS
Alcança até 2 metros de altura. Perde suas folhas em climas mais frios.

DAPHNE

Daphbe burkwook II

SOLO
Alcalino que retenha umidade, boa drenagem.

CARACTERÍSTICAS
Altura máxima de 1,5m. Podas somente se necessárias. É um dos mais fáceis de cultivar.

HIBISCUS

Hibiscus syriacus

SOLO
Solos bem drenados.

CARACTERÍSTICAS
Desenvolvem-se com bastante lentidão. São resistentes e desenvolvem-se bem em recipientes. Preferem o sol.

PYRACANTHA

Pyracantha watereri

SOLO
Todos tipos de solo.

CARACTERÍSTICAS
Úteis para disciplinar na parede. São à prova de intrusos já que alcançam até 5 metros.

CORONILLA

Coronilla emerus

SOLO
Solo com pH básico.

CARACTERÍSTICAS
Necessita de lugares protegidos. Altura de até 2 metros. Pode ser disciplinada na parede.

TREPADEIRAS

As trepadeiras são plantas desprovidas de caule resistente e que se desenvolvem apoiadas em plantas arbóreas, arbustivas ou em suportes e muros. Chegando até a superfície exterior da copa, passam a se desenvolver em plena luz solar, pois encontram condições para o florescimento e frutificação. Por esse motivo, seu caule não possui tecidos resistentes e lenhosos como o das árvores, sendo mais leve e permitindo um crescimento rápido na busca da luz solar. Na primeira etapa de sua vida, costumam ter um desenvolvimento mais lento, até que se fixem a um apoio quando passam a crescer rapidamente, mudando o tipo de folhas e alongando a distância entre os nós de seu caule (Salviatti, 1994).

Paredes e muros das casas fazem parte do processo de ajardinamento pois servem de apoio para o crescimento e desenvolvimento dessas plantas. Esse tipo de paisagismo pode constituir um método de fusão da casa com o jardim e do jardim com o recinto urbano, integrando-os.

As trepadeiras constituem uma categoria de plantas muito especial que se caracteriza, entre outras coisas, pelo seu polimorfismo. Certas espécies, quando podadas segundo técnicas especiais, podem adotar a forma de uma árvore, enquanto outras, quando não dispõem de um suporte adequado, assumem a forma de arbusto ou desenvolvem-se horizontalmente, comportando-se como uma forração. Quando encontram o suporte adequado ao seu tipo de formação, expandem-se sobre ele rapidamente, assumindo sua forma. Essa flexibilidade se deve à sua natureza: herbácea (possuem caules verdes, frágeis e flexíveis), semi-herbácea ou lenhosa (possuem caules rijos, secos e com aparência de lenho).

Muito flexíveis, as trepadeiras são extremamente versáteis no paisagismo. Em treliças feitas de ferro, madeira ou plástico elas surpreendem. Essas estruturas trançadas podem ser feitas sob medida, para, juntamente com outras plantas, separar várias partes da casa (jardim, área de serviço e garagem, por exemplo). Também é possível conduzí-las em pergolados, arcos e caramanchões, protegendo do sol espaços como praças, parques e jardins. Os caramanchões podem funcionar como "garagem verde", desde que a planta escolhida não possua flores ou folhas que prejudiquem a pintura do carro. As trepadeiras colocadas em telas e aramados são outra solução criativa e econômica para dar privacidade em relação às casas vizinhas e ao espaço urbano, por exemplo.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Porte e hábito

No que diz respeito ao hábito pode-se considerar 3 tipos de trepadeira, fig. 5.16.

- **Trepadeiras cipó**

Não possuem qualquer órgão específico de fixação, além de dispor de caules muito longos, com ramificações e folhagens cuja disposição lhes permite uma certa ancoragem em outras plantas arbóreas e arbustivas. Precisam ser educadas com amarrilhos para subirem em

alguma estrutura. Essa ancoragem pode ser facilitada pela existência de espinhos nos caules ou nas folhas. Ainda se consegue a adaptação de determinadas partes da planta, que se constituirão em órgãos muito rudimentares de fixação, como é o caso de folhas pegajosas ou em forma de ganchos.
Neste grupo encontram-se as primaveras (*Bougainvillea*), cujos caules flexíveis e resistentes curvam-se, à medida que se alongam. Existem também as que possuem ramos muito longos e tendem a tomar a forma de arbustos escandentes, desde que não amarradas a um suporte, como o Jasmim-amarelo (*Jasminum mesnyi*) e o Chapéu-chinês (*Holmskioldia sanguinea*).

- **Trepadeiras sarmentosas**

Possuem seu próprio dispositivo de amarração, as gavinhas, que nascem em substituição a partes vegetais como folhas, ramos ou flores e possuem capacidade para se enrodilhar rapidamente em qualquer apoio próximo, como o amor-agarradinho (*Antigonon leptopus*) e o maracujá-azul (*Passiflora caerulea*). As raízes adventícias também se tornam órgãos de fixação para algumas plantas, como a unha-de-gato (*Ficus pumila*) e as heras. Existem dois tipos de raízes fixadoras: aquelas que criam pontos de sustentação ao se expandirem após sua penetração em fendas e as que produzem um cimento que lhes possibilita aderir, mesmo em superfícies lisas. Finalmente, há espécies sarmentosas que fazem uso até de espinhos para se fixar em estruturas. Esse tipo de trepadeira pode ser usada para cobrir muros e só precisa de uma superfície para subir.

- **Trepadeiras volúveis**

Possuem caules volúveis que têm a propriedade de crescer em espiral, envolvendo qualquer suporte que lhes seja adequado, unindo-se a ele estreitamente. Como exemplo pode-se destacar a lágrima-de-Cristo (*Clerodendron thonsonae*) e a madressilva (*Lonicera japonica*).

As trepadeiras possuem uma grande variação com relação ao porte, podendo ser divididas em três grupos, (fig. 5.16):

- trepadeiras pequenas: atingem até 3m, com crescimento lento, servindo para cercas, pilares e treliçados baixos. Exemplo: flor de cera (*Hoya carnosa*) e dama-da-noite (*cestrum noturnum*);
- trepadeiras médias: com ramos que atingem não mais que 5 ou 6m de comprimento, boas para revestimento de pergolados, treliças ou muros com altura de um pé-direito simples. Exemplo: amor-agarradinho (*Antigonon leptopus*) e lágrima-de-Cristo (*Clerodendron thonsonae*);
- trepadeiras grandes: com ramificações muito longas, que em algumas espécies podem ultrapassar 40m de extensão. Exemplo: sete-léguas (*Pandorea ricassoliana*) e a glicínia (*Wisteria sinensis*).

Folhas, flores e frutos

As folhas das trepadeiras lembram muito as dos arbustos, embora raramente sejam vistosas, a não ser no caso das aráceas, família onde são comuns as trepadeiras de folhas ta da superfície onde se encontram, eliminando insetos e possibilitando o aquecimento do ambiente que ela esteja

cobrindo, condição importante para a época fria do ano. As trepadeiras de folhas perenes se apresentam todo ano praticamente com o mesmo aspecto.

As flores são muito vistosas e constituem a principal razão para o seu indiscutível sucesso no mundo das plantas cultivadas. Em relação ao paisagismo, é importante distinguir entre dois tipos diferentes de floração: as trepadeiras cujas flores ornamentam a superfície externa de sua copa e as que tornam-se especialmente interessantes quando observadas por baixo, uma vez que a floração acontece em cachos pendentes, como por exemplo, o sapatinho-de-judeu (*Flumbergia misoriensis*).

Não é incomum que trepadeiras possuam frutos grandes e, às vezes, vistosos ou comestíveis, como os diferentes tipos de maracujá.

A tabela V.1 apresenta algumas espécies de trepadeiras e suas principais características para identificação, necessidade de luz e época de floração.

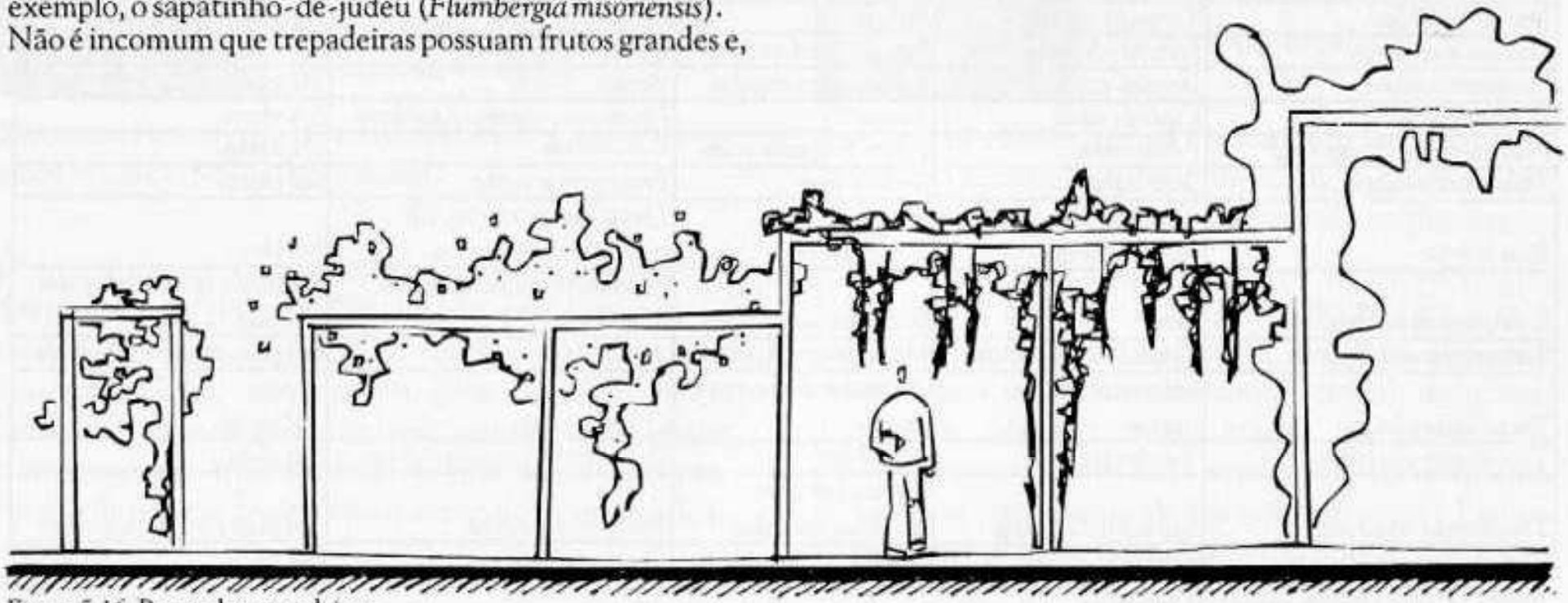


Figura 5.16. Portes das trepadeiras.

Tabela V.1. Exemplos de trepadeiras: características morfológicas, necessidade de sol e época de floração.

Nome Científico	Nome Popular	Flores	Época Floração	Necessidade de sol
Abutilum megapotamicum	Lanterninha-japonesa	Vermelhas com detalhes amarelos	Quase o ano inteiro	Sol pleno ou meia sombra
Antigonom teptopus	Amor agarradinho	Rosas	Primavera, verão e outono	Sol pleno
Bougainvillea spectabilis	Primavera	Várias cores	Quase o ano inteiro	Sol pleno
Clerodendron splendens	Clerodendro	Vermelhas	No outono e inverno	Sol pleno ouo meia-sombra
Clerodendrum x speciosum	Coração sangrento	Vermelhas	O ano todo, em especial na primavera e verão	Sol pleno
Gelsemium sempervirens	Falso-jasmim	Amarelas perfumadas	Outono e inverno	Sol pleno
Hedera canariensis	Hera	Não floresce	----------	Sombra
Ipomea horsfalliae	Trepadeira-cardeal	Carmim	Inverno	Sol pleno
Jasminum azoricum	Jasimim-doso-açores	Brancas perfumadas	Quase o ano inteiro	Sol pleno
Jasminum nitidum	Jasmim-estrela	Brancas perfumadas	Verão	Sol pleno
Mansoa dificilis	Cipó-de-sino	Roxas	Primavera, outono e inverno	Sol pleno
Parthenocissus tricuspidata	Falsa-vinha	Flores insignificantes	----------	Sol pleno
Podrana ricasoliana	Sete-léguas	Cor-de-rosa	Primavera e verão	Sol pleno
Rosa hybrida	Rosa-trepadeira	Várias cores	Quase o ano inteiro, em especial na primavera	Sol pleno
Strongylodon macrobotrys	Jade	Azuis-turquesa	Final do inverno, início da primavera	Sol pleno (*exceto nas horas quentes*)
Tetrastigma voinierianum	Trapadeira-castanha	Flores insignificantes	----------	Sol pleno ou meia-sombra
Thumbergia alata	Suzana-dos-olhos-negros	Amarelas com o miolo preto	O ano inteiro	Sol pleno
Thumbergia grandiflora	Tumbérgia-azul	Azul-lilás	O ano todo, em especial no	Sol pleno
Thumbergia mysorensis	Sapatinho de judia	Vermelhas com detalhes amarelos	Primavera e verão	Sol pleno ou meia sombra
Wisteria floribunda	Glicínia	Lilases	Outono e inverno	Sol pleno

Fonte: Editora Europa, 2000 (via internet)

AMOR AGARRADINHO

Antigonon guatemalense

ORIGEM
Guatemala

PORTE
Os ramos atingem no máximo 5m.

PROPAGAÇÃO
Por semente e estaquia, durante os meses do verão.

São vistas nesta época do ano adornando grades e muros pelos belos cachos de flores róseas.

É uma trepadeira com flores grandes e vistosas, em diferentes tons de rosa que vão do esbranquiçado ao escuro. As folhas, numerosas e em formato de coração, são verde-claras, mas perdem parte do viço após a floração. Para se desenvolver bem, essa trepadeira requer clima quente e úmido e deve ser plantada a sol pleno. Apesar de dotada de gavinhas, precisa de suporte onde se enroscar.

BRINCO DE PRINCESA

Fuchsia hibrida

ORIGEM
América do Norte e do Sul

PORTE
Até 1,5m de altura

PROPAGAÇÃO
Por estaquia de galhos.

A espécie híbrida da Fuchsia é um arbusto semi-herbácio, ramificado e escandente, com flores vistosas, pendentes, roxas, vermelhas ou brancas. Esta espécie é geralmente cultivada isolada, apoiada em grades, colunas e postes. Mas também pode ser utilizada pendente em vasos e floreiras ou apoiada em estruturas. No outono-inverno convém fazer uma poda eliminando excesso de ramos, para uma floração mais intensa na primavera. Desenvolve-se melhor à meia-sombra (da maneira como se encontra na submata da floresta Atlântica). Prefere clima ameno (Regiões Sul e Sudeste do Brasil).

FLOR DE CERA

Hoya carnosa

ORIGEM
Austrália e China

PORTE
Até 5m de altura

PROPAGAÇÃO
Por estacas formadas ao fim do inverno

Trepadeira volúvel, semi-herbácea, de crescimento pouco ramificado, à meia-sombra. Pode ser cultivada em vasos, subindo por estruturas (cercas, pergolados, treliças, etc). Necessita de cuidados para suportar temperaturas baixas.

HERA

Hedera canariensis

ORIGEM
Guatemala

PORTE
Quando adulta até 5m.

PROPAGAÇÃO
Por estaquia da ponta de ramos, durante o outono.

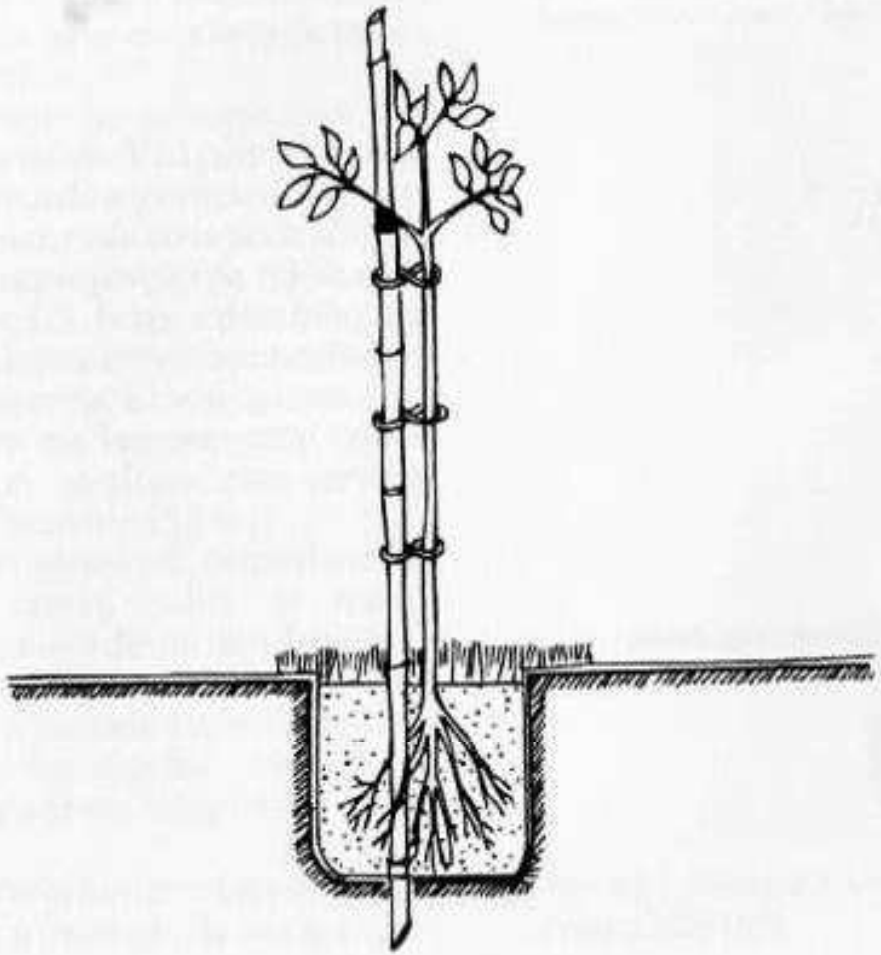
Muito usada para forração e revestimentos de paredes e muros. Suas folhas em formato triangular chegam a medir até 8 centímetros e são muito decorativas para jardins.

Gostam de clima ameno, sol pleno em locais de clima frio, e meia-sombra em locais mais quentes. No outono, suas folhas apresentam a cor vermelha.
Não é uma planta muito exigente, gosta de solo arenoso, regas quinzenais na época de seca e adubação anual com torta de mamona, farinha de peixe ou de sangue, salitre-do-Chile e uréia.

Referências bibliográficas

Mc CLUSKEY, J. El diseño de las vias urbanas. Barcelona: Gustavo Gili, 1985.
MARTWRIGHT, R. M. The design of urban space. London: Architectural Press, 1985.
GIBBONS, M. Palms. The illustrated identifier to over 100 palm species. Londres: The Apple Press, 1998.
SALVIATI, E. J. Tipos vegetais aplicados ao paisagismo. São Paulo: Paisagem ambiente: Ensaios, n.5. P. 9 45; 1994.
ABBUD, B. Vegetação e projeto. Estudo de caso em São Paulo, com as reflexões de um arquiteto. São Paulo: FAU - USP, 1986. (Dissertação de Mestrado, curso de Pós Graduação em Arquitetura).
CHESSHIRE, C. Arbustos com flores. Buenos Aires, Albatros, 1999.
BLOSSFELD, H. Técnicas de plantio e manutenção. São Paulo: Curso de vegetação aplicada ao paisagismo, ABAP, 1980.
FIALHO, G. Trepadeiras subindo as paredes. São Paulo: Construir & decorar, 9, 1997, 16 19.

Plantio e manutenção da vegetação



6

6.1 plantio
6.2 manutenção

PLANTIO

ÁRVORES

A época adequada para o plantio é o início do período de chuvas, devendo-se irrigar as mudas no período de seca.
As mudas a serem plantadas em ruas e avenidas devem ter de 1,80m a 2,20m e o tronco deve estar livre de ramos até 1,80m - 2,00m (CESP, 1988).
O tamanho das covas, segundo a espécie a ser transplantada, é informado na tabela VI.1; a muda com o "colo" deve ficar 15-20cm abaixo da superfície do solo.
A complementação do enchimento da cova pode ser feita com mistura de solo da cova na proporção de 1/3 de terra argilosa, 1/3 de terra arenosa e 1/3 de terra de adubo (ex: esterco de curral curtido), devendo ser aproveitada a camada superficial orgânica do próprio local da cova.
Coloca-se estaca de madeira ou bambu, com 1m de engastamento no solo e a 2m de altura, para garantir crescimento reto e evitar tombamento (fig. 6.1).
A amarração deve ser de material que não cause danos ao tronco do vegetal (sisal, corda, palha de milho, mangueira de borracha) no formato de um oito deitado.
Uma das técnicas para evitar o afloramento das raízes das árvores consiste em revestir a metade superior da cova com uma parede de tijolos em espelho revestido de cimento, o seu acabamento pode ser completado com o calçamento da rua.
A distância entre a muda e o meio fio deverá ser de 50cm.
Após o plantio, é importante a proteção da muda contra

Tabela VI.1. Tamanho das covas segundo o porte e o tipo da espécie a ser transplantada

Palmeiras e árvores muito grandes: 1,20 m x 1,20 m x 1,20 m
Árvores de grande porte: 1 m x 1 m x 1 m
Árvores jovens: 0,60 m x 0,60 m x 0,60 m
Palmeiras jovens: 0,50 m x 0,50 m x 0,50 m

Fonte: Steschenko; Moreira, 1995

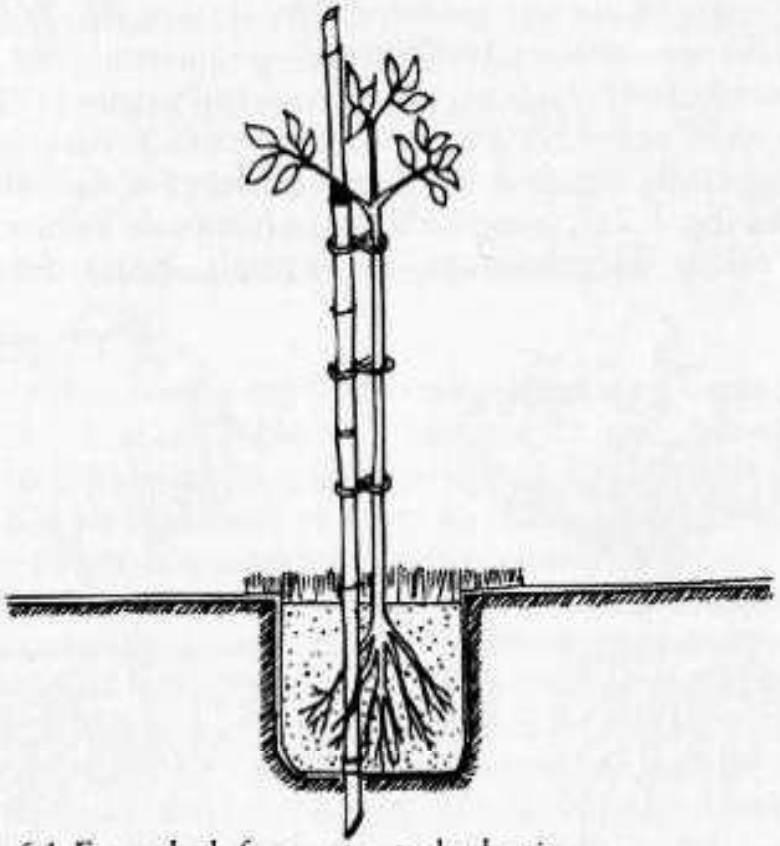


Figura 6.1. Exemplo da forma correta de plantio.
Fonte: CESP, 1998.

veículos e animais por meio de um gradil de madeira, por exemplo.

A seguir são listados problemas de plantio de árvores que ocorrem com freqüência nas áreas urbanas:

- covas pequenas geralmente deixam as raízes nuas e mutiladas; o tronco deformado e com lesões; a guia principal e as ramas cortadas.
- a poda das raízes e das ramas realizada freqüentemente no momento do transporte, reduz as reservas energéticas da muda e, conseqüentemente, a sua capacidade de reagir às doenças num momento crítico da sua existência. Na preparação de uma árvore para o transplante, suprime-se entre um terço e metade das raízes (fig. 6.2a), como indicam os planos de intersecção, no início da primavera. A segunda etapa deve ser realizada em meados do verão (fig. 6.2b) e, assim, a árvore estará pronta para ser transplantada no começo da primavera seguinte. Corta-se o anel (ou círculo) até o diâmetro do bloco de terra vegetal que receberá a árvore. A fig. 6.2c mostra a embalagem correta para seu transporte e transplante.
- o plantio incorreto faz com que as árvores fiquem fracas, o que acarreta, normalmente, a sua morte prematura. Uma elevada percentagem dos fracassos no plantio de árvores urbanas deve-se ao não atendimento das condições mínimas necessárias para assegurar sua implantação e desenvolvimento. O tamanho da cova e o volume de terra adequado são insuficientes para facilitar o seu desenvolvimento, porque não garante o fornecimento dos elementos (nutrientes e água)

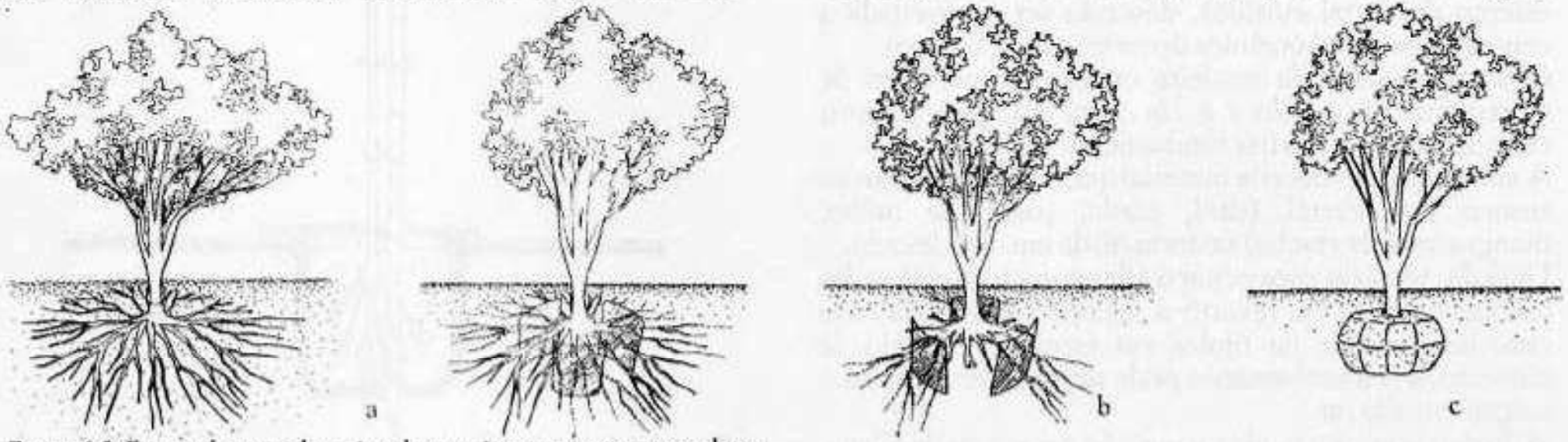


Figura 6.2. Etapas de corte das raízes de uma árvore para seu transplante.
Fonte: Hill, 1995.

necessários na terra, nem a drenagem, arejamento e umidade, seja natural ou de irrigação. Uma curiosidade encontrada na cidade de Porto Alegre foi o plantio de palmeiras sobre uma ponte, tendo sido deixadas as raízes em contato com o concreto, o que contraria as regras de plantio para a sobrevivência dessas plantas (fig. 6.3).

- o contato do terreno com o ar, nas áreas pavimentadas, fica reduzido geralmente à superfície dos canteiros que costumam ser pequenos. Assim, quando a árvore cresce, levanta e deforma o pavimento. Também ocorre de a muda não estar centrada na cova e deformar-se quando cresce. Em outros casos, não existe canteiro e o pavimento cerca o tronco da árvore, com freqüência é necessário destruir o calçamento para retirar os restos das árvores mortas.
- a ausência de sistemas de rega que forneçam a água necessária para assegurar o desenvolvimento das plantas, especialmente nos meses mais secos e quentes, durante seus primeiros anos de sua vida.
- a ausência de proteção do tronco contra a ação dos raios solares, as agressões das pessoas e dos animais. A exposição direta dos troncos desenvolvidos na sombra dos viveiros à ação conjunta da radiação solar intensa e do calor refletidos pelos pavimentos podem produzir queimaduras que destroem o sistema vascular da árvore. Os protetores de chapa perfurada que algumas vezes se colocam ao redor dos troncos podem danificá-los. O ideal é confeccioná-los em tela de arame vazado, com seção circular de diâmetro 0,60 m e 0,20 m de altura acima do solo.

Figura 6.3. Palmeiras sobre uma ponte em Porto Alegre.

ARBUSTOS

O primeiro item a ser observado, antes de plantar um arbusto, é a insolação e a sombra de que necessita, levando-se em conta as características climáticas do sítio, pois o mesmo arbusto exposto ao clima quente reage de modo diferente quando plantado num mais ameno.
Existem diferentes classes de sombra. A sombra projetada por uma edificação é mais intensa do que a de uma árvore. Essa última também sofre variações e isto afeta a qualidade do solo que está sombreado. Mas muitas vezes, como é o caso das camélias, os arbustos crescem bem sob as sombras de árvores, pois a queda das folhas faz com que haja um enriquecimento do solo, tornando-o mais

nutritivo e ajudando a planta a se desenvolver. Árvores de raízes pouco profundas e coníferas não somente dão sombra, como também privam qualquer arbusto de umidade e nutrição; os arbustos plantados em tais condições podem necessitar de uma irrigação e adubo adicional. O cultivo de arbustos em pleno sol também pode variar. Edifícios ensolarados podem refletir a luz e o calor, principalmente quando suas superfícies são claras, o que prejudica plantas de folhagens sensíveis em climas mais quentes. Muitos arbustos não precisam de um tipo especial de solo, embora haja um grupo que apresente determinadas restrições. Os aspectos fundamentais para o seu desenvolvimento são a textura, a umidade, a quantidade de nutrientes do solo, a acidez e a alcalinidade (fator pH). O tipo de solo varia entre argila pesada (pode ser moldado à mão quando saturado com água) e areia (leve e seco). Os solos de argila grossa possuem um alto grau de nutrientes, mas retêm muita água. Deve-se evitar plantar nesse tipo de solo arbustos para condições secas, pois as raízes levam mais tempo para penetrar na argila. O solo que tende a estar saturado de água, em certas épocas do ano, matará muitos arbustos, especialmente os perenes. Solos arenosos são, freqüentemente, baixos em nutrientes, sendo necessário adicionar adubo (exceto para plantas que preferem solos pobres como o cytysus, a genista e o tamarisk).

As plantas que crescem em solo ácido são denominadas "ericáceas" e incluem rododendros e azaléias. Se o pH é muito elevado, a folhagem dessas plantas se tornará amarela e poderá secar. Existem plantas que preferem solo básico, como é o caso da *Coronilla emerus*. Quando a finalidade é aumentar o pH, aconselha-se acrescentar cal de jardim, (Chesshire, 1999).

Cuidados na escolha do arbusto a ser plantado:

- selecionam-se espécies saudáveis, examinando as raízes para checar se o sistema radicular está desenvolvido, se não apresenta nenhum tipo de atrofia e se os ramos estão bem distribuídos.
- o substrato deverá apresentar-se sólido, com raízes saudáveis, fibrosas e visíveis do lado externo (quando o torrão possui raízes aglomeradas é sinal de que o arbusto está sufocado).
- procura-se arbustos com ramos robustos (não emaranhados), brotos carnudos, raízes saudáveis e inteiras.
- a folhagem da parte superior deve ser bem distribuída, não pode estar amarelada nem esbranquiçada, as raízes devem ser firmes, de coloração branca ou marrom claro, caules não danificados (sem pragas ou doenças).

Após verificado o pH do solo, melhora-se sua textura ao redor da raiz do arbusto permitindo a entrada da umidade, mas tendo o cuidado para que seja bem firme e sem bolsas de ar. Depois se faz um buraco de dimensões 40x40x40 cm e distribui-se terra na base e ao redor dele; procede-se de igual maneira com a terra que foi retirada. Mescla-se uma ou duas partes de matéria orgânica.

No caso de se desejar plantar arbustos perto de paredes ou muros, é necessário que se tenha suporte resistente para

servir de apoio à planta que ali se desenvolverá, além de trabalhar com matéria orgânica em virtude do solo existente poder ser pobre em nutrientes. Escolhe-se uma planta que aparente crescer em sentido vertical ou horizontal, plantando o arbusto cerca de 30 a 45cm da parede. Depois se estendem de forma parelha todas as ramas que crescem na lateral. Poda-se qualquer broto excedente ou que sobressaia do restante.

TREPADEIRAS

O plantio pode ser feito das seguintes formas:

- **fixadas direto em muros** - as trepadeiras devem ser plantadas em covas profundas, rentes ao muro, com espaçamento de aproximadamente 1 m entre as mudas. As mais indicadas para esse tipo são a hera de inverno cuja folhagem verde-clara muda de tonalidade no outono e cai nas épocas frias; a unha-de-gato que se agarra com tenacidade à superfície do muro e tem folhas verde-escuras que caem totalmente no inverno; e a hera inglesa, ideal para climas úmidos.
- **tipo cipó, fixada em tutor** - seu plantio deve ser feito a 20cm do muro e com espaçamento de pelo menos 2 m entre as mudas. As espécies mais conhecidas são a tumbergia, de flores azuis, cujo crescimento deve ser controlado por podas; a sete-léguas, com flores que vão do rosa ao vermelho; e o maracujá, espécie frutífera, com florada exuberante.
- **crescimento livre** - as mudas devem estar a pelo menos 20cm do muro e com espaçamento de 1 m entre elas. O jasmim estrela possui flores brancas, aroma forte, e gosta de espaço para se desenvolver; a primavera têm ramos longos e flores com várias cores; a alamanda dá volume aos muros, compondo uma massa verde com flores amarelas e violetas.

O tamanho da cova para o plantio de trepadeiras é de 40x40x40 cm, devendo-se prever apoio para seus galhos e troncos.

GRAMADOS

As condições do solo são fundamentais para a implantação de um bom gramado. O ideal é que esteja formado por um solo vegetal de boa qualidade misturado com areia e sobre o qual deva ser colocada algum tipo de cobertura constituída por turfa ou folhas secas. A areia não deve ser muito grossa nem de praia. O correto é colocar uma camada de no mínimo 0,15m de solo misturado com areia e acima dessa camada a semente de grama na proporção de 1,5 Kg/m^2. Com uma escada ou uma vassoura faz-se uma mistura que deverá ser regada e sobre a qual se estenderá a camada de proteção (fig. 6.4 e 6.5).

Nos casos em que a declividade do terreno venha a produzir erosão (maior que 15%), pode-se cobrir a camada de turfa ou folhas com uma fina tela metálica, tipo galinheiro, ou com uma rega fina de asfalto, que guarda a umidade e absorve o calor do sol colaborando na aceleração da germinação e na formação do gramado. A

grama quebra facilmente sua crosta e, como permanece no sítio pelo menos um ano, permite que as raízes cresçam o suficiente para estabilizá-lo. A forma mais tradicional de implantação do gramado é a colocação de um carpete de grama formado previamente num viveiro, o que não dispensa a preparação do solo de base e de um sistema de estabilização quando as declividades forem superiores a 15%. Essa pode ser feita como no caso anterior ou com pequenas estacas com um comprimento em torno de 20 a 30 cm, cravadas de metro em metro, que impedirão seu deslizamento até que as raízes cresçam o suficiente. As estacas devem ser feitas de bambu ou de madeira forte o suficiente para durar pelo menos um ano. Esta última forma é mais cara que a plantação de sementes; a única vantagem que tem é a de dispor de forma quase que imediata da imagem do gramado, enquanto que, no caso anterior, será necessário esperar de 6 meses a 1 ano para que isso aconteça.

A grama, como qualquer vegetal, precisa de oxigênio, porque a aeração é importante para sua manutenção. Deverá se ventilar o solo numa profundidade de, no mínimo, 7cm. Há alguns equipamentos específicos para esta tarefa: rolos com peças, pregos ou camadas alongadas de comprimento adequado, distribuídos em volta dele com um cabo ou haste que, conforme seu tamanho, podem ser movimentados à mão ou por um trator. Se a área do terreno for pequena, pode ser arejada por meio da forquilha típica de jardim.O melhor período para fazer esse procedimento é logo depois de uma chuva, no início do outono.

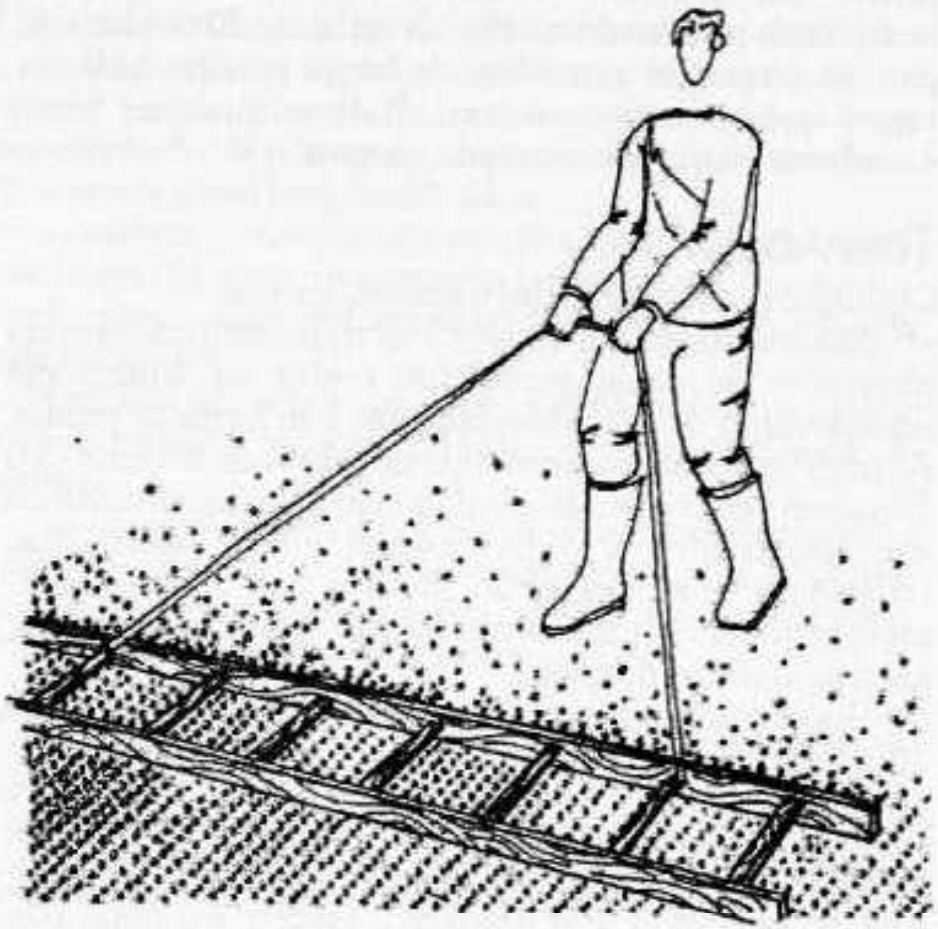


Figura 6.4. Preparação do terreno para semear. Para nivelar o solo, ata-se uma corda a uma escada e arrasta-se esta "grade" sobre o terreno depois de passar a "forquilha".

Outro cuidado é a correção do pH do solo, no caso de solos ácidos (pH > 5,5). Nesse caso, a grama se apresentará fraca e a correção pode ser feita agregando 50g de carbonato de cálcio por m^2 de grama.
As misturas recomendas de sementes para plantio são:

- Grama suntuária:
  80% de *Fetusca rubra*
  20% de *Agrostis tenuis*
- Grama utilitária:
  30% de *Lolium perenne*
  40% de *Poa pratursis*
  30% de *Fetusca rubra*
- Grama utilitária para lugares sombreados:
  30% de *Poa pratursis*
  30% de *Poa annua*
  40% de *Poa trivialis*

PALMEIRAS

Características do recinto para plantio

Lugares abertos são a melhor opção para o cultivo de palmeiras, dependendo do tipo de clima. Próximo ao Equador, existe uma variedade grande para escolha, enquanto que, em climas temperados, há poucas espécies para cultivo.
Considera-se longo e trabalhoso o preparo para o plantio da palmeira, pois uma pequena semente pode crescer até um tamanho importante em poucos anos. Algumas delas crescem rapidamente, especialmente nos trópicos e podem dominar o local reservado para o jardim num curto espaço de tempo. Contudo, diferente da maioria das outras árvores, sua forma e tamanho finais são previsíveis.

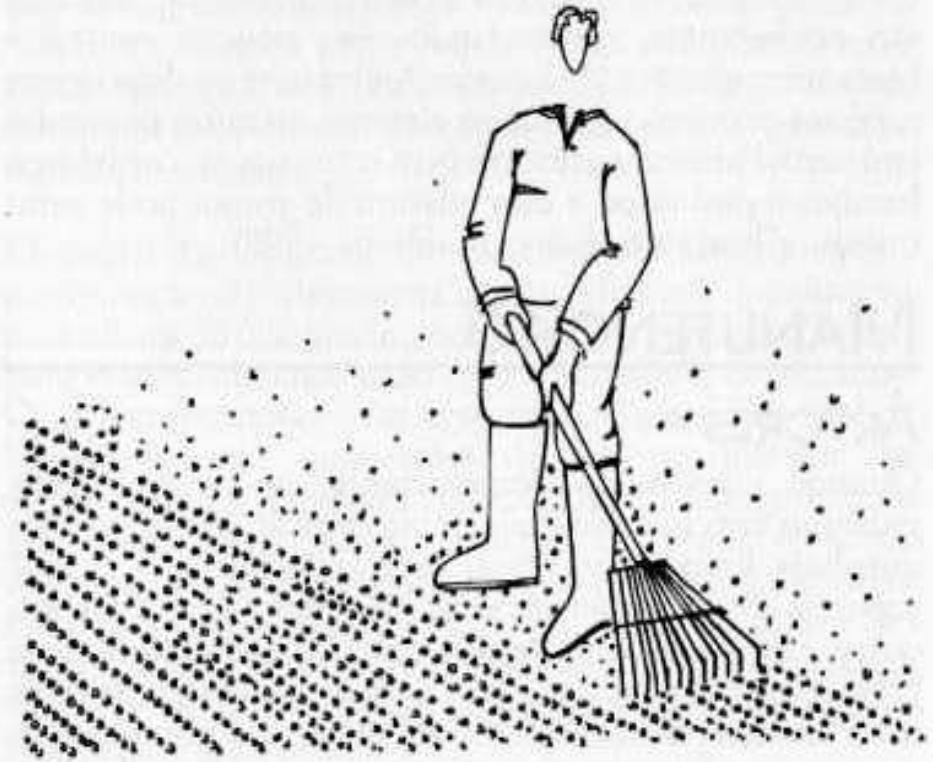


Figura 6.5. Protegendo as sementes semeadas. Para ajudar a amenizar a falta de água, passa-se a forquilha suavemente na área plantada com um ratrilho de pontas flexíveis, cobrindo parcialmente as sementes que não devem ser enterradas, porque germinam de forma desparelha.
Fonte: Hessayon, 1986.

As palmeiras têm raízes finas e não causam perigo para muros, redes subterrâneas de infra-estrutura e fundações dos edifícios. Elas podem ser até plantadas perto de muros, pois, crescendo inclinadas em relação a ele, formarão uma bonita paisagem.
Deve-se ter cuidado com a escolha da palmeira; algumas são exuberantes, demandando uma posição central e bastante manutenção. É preferível ter uma ou duas dessas espécies maiores, com talvez algumas menores plantadas embaixo. Palmeiras crescem bem com yuccas, cordylines, bambus e pinheiros, e essa mistura de grupos pode gerar um visual bastante efetivo, (Gibbons, 1998).

MANUTENÇÃO

ÁRVORES

Quando construídos corretamente, as covas e seus entornos precisam de pouca manutenção. É importante que haja limpeza de ervas, renovação do solo (terra) superior e renovação periódica de parte da grelha (ou outro elemento de proteção) para não comprometer o crescimento da raiz. O nível da parte superior da terra deve estar por baixo da grelha de proteção da árvore para permitir sua limpeza. Seis visitas anuais são usualmente necessárias durante o primeiro ano, 2 ou 3 serão suficientes por cada ano subseqüente para tirar as ervas e manter o nível da terra.
Uma vez estabelecido o nível correto da terra ao redor do tronco da árvore, deve ser mantido. Se for necessário aumentá-lo, usa-se pedregulho para cobrir a diferença, permitindo assim que a água e o ar tenham livre acesso ao tronco e à terra do buraco. Se for necessário diminuir esse nível, pelo menos $4m^3$ de terra para cada árvore serão contidos com paredes de retenção através de valas permeáveis que permitirão a passagem de umidade, de modo que a água penetre nas suas raízes.
As grelhas de concreto e, em alguma medida, as de ferro fundido precisam ser suportadas ao longo da gola, no seu perímetro, por uma viga de concreto armado ou por uma "cantoneira" de aço galvanizado, pois têm tendência a quebrar-se, até mesmo pelo peso do pedestre. Se a grade sobressair da superfície que a circunda, será uma situação de risco que as autoridades não devem permitir.

Toda área urbana ajardinada deve ter um programa de manutenção que inclua:
- remoção de galhos secos (limpeza);
- eliminação de ervas daninhas (principalmente no início, logo após o plantio, enquanto a vegetação não se desenvolveu);
- irrigação quando necessária;
  -controle de pragas e doenças;
  -podas programadas e eventuais.

As dificuldades e a periodicidade de manutenção estão relacionadas com o tamanho da área ajardinada. A utilização de espécies em locais que não apresentem condições adequadas para sua sobrevivência, requer maior manutenção.

Podas

Poda de formação: As árvores piramidais, como os ciprestes e pinheiros, praticamente não necessitam de poda de formação. O que se faz é cortar os ramos laterais, até a altura de 2m, uma vez que a copa dessas árvores começa desde a base do tronco.

Nas árvores nativas, de copa arredondada, a poda de formação é necessária. Ela deve ser feita desde o início do crescimento nos viveiros, cortando-se os ramos mais fracos da bifurcação. Nos anos seguintes, quando acontecer a nova brotação, os ramos menores da bifurcação deverão ser podados até que se obtenha um tronco de 1,80m a 2,00m de altura. Assim, o ramo que ficou crescerá em direção vertical, sem galhos laterais que incomodem pedestres e veículos, no caso de estarem plantadas nas ruas. Para que o tronco não fique tortuoso, os ramos perpendiculares ao ramo principal e àqueles que desequilibram a copa, em virtude de um crescimento desigual, devem ser rebaixados, conservando-se sempre a simetria natural.

Cuidados são necessários para realizar a poda, principalmente para que os ramos não rachem ou fiquem lascados e a casca não seja arrancada, causando ferimentos na árvore. Os cortes devem ser efetuados seguindo-se o indicado na fig. 6.6: nos ramos finos deve ser feito primeiro o corte 1, depois o 2. Os ramos mais grossos devem sofrer mais de um corte, conforme demonstra o desenho. Os cortes devem ser lisos e bem na base do ramo. É importante que não sejam deixados tocos para facilitar a cicatrização e evitar que o tronco fique oco mais tarde. Esse corte deve ser sempre oblíquo (bisel) formando um ângulo de 45° com a direção do ramo.

Na poda, deve-se procurar eliminar sempre os ramos ladrões, verticais que obstruem a copa, ramos cruzados que se roçam e pendentes inadequados. Na poda de formação, deixa-se três pernadas básicas a 2,20m do solo, saindo de alturas e direções opostas. Evita-se deixar forquilhas nos ramos primários: racharão com maior facilidade no futuro.

Elevação da copa: no caso de árvores próximas a ruas, por exemplo, é conveniente que suas copas se localizem a uma altura tal que que impeça os galhos de se espalharem para o solo, incomodando os transeuntes e os veículos. Outro motivo para elevar as copas das árvores é o de abrir um espaço ou uma zona de luz no interior do sombreamento projetado pela folhagem, para amenizar a penumbra nos edifícios, para iluminar um setor de arbustos ou de vegetação rasteira abaixo delas. Essa operação consiste em tirar os ramos mais baixos do tronco, como ilustra a fig. 6.7. Quando a elevação da copa for corretamente executada, a árvore pode conservar sua proporção e formato.

Clarificação da folhagem: O resultado desta operação é um aumento considerável da transmitância luminosa, muito útil quando as árvores estão situadas próximas dos edifícios. Este procedimento consiste também em tirar os ramos mais baixos do tronco e parte dos ramos

secundários (fig. 6.8), procurando sempre manter a forma da folhagem e a igual distribuição dos ramos.

Redução da copa: realiza-se para reduzir a obstrução da luz ou da visão, para impedir que os ramos se aproximem das redes aéreas ou dos edifícios ou para melhorar as proporções da árvore em relação a seu entorno. Essa redução consiste na eliminação de parte dos ramos (fig. 6.9) para diminuir o tamanho total da copa, procurando conservar sua forma e proporção naturais.

Poda de condução (poda de contenção de copa): é o método que visa manter a copa do vegetal sob controle. É feita para modificar seu formato, evitando interferências em redes aéreas. Essa poda se torna emergencial quando o objetivo é livrar as fiações em situações críticas, como chuva forte, vendaval, entre outras. Esse procedimento deve ser evitado sempre que possível através de uma adequada distribuição do espaço aéreo da rua tendo em vista a interferência com a infra-estrutura.

Poda corretiva: Atualmente, o uso da poda é difundido nas cidades para compatibilizar a arborização e a infra-estrutura urbanas, principalmente em relação à rede de energia elétrica (fig. 6.10). Porém, em muitos desses serviços, é questionada a qualidade técnica da poda executada. A sua utilização pode ser evitada, desde que, durante o planejamento da arborização seja feita a escolha correta da espécie a ser plantada e da sua localização, levando em consideração todas as variáveis

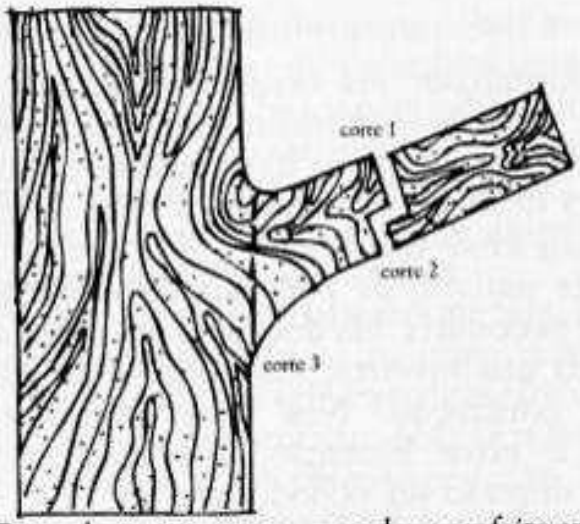


Figura 6.6. Corte das ramas grossas, que deve ser feito em três etapas: 1 (corte inferior), 2 (corte superior) e 3 (corte junto ao tronco).
Fonte: Mc Cluskey, 1985.

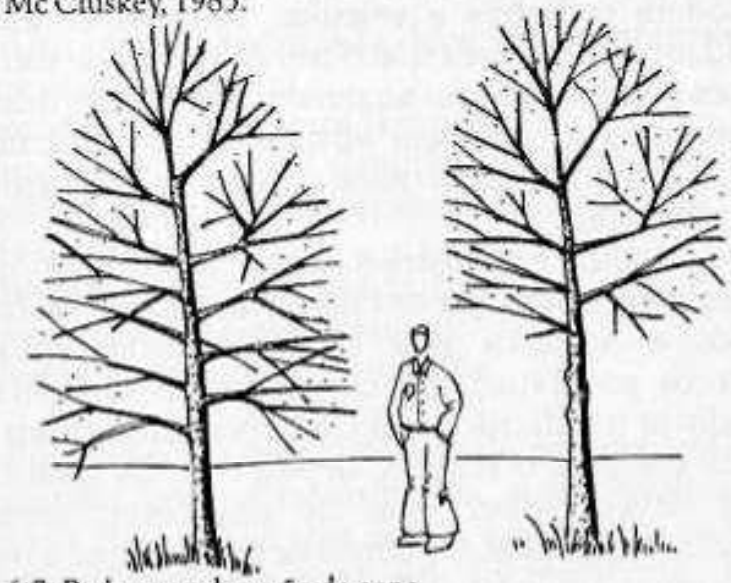


Figura 6.7. Poda para elevação da copa
Fonte: Mc Cluskey, 1985.

que permitam executar um projeto integrado.

Há formas corretas de realizar essa poda. A fig. 6.11 ilustra métodos corretos e incorretos de podas.
Na verdade, na dúvida, as redes aéreas deveriam ter seu desenho condicionado à existência de arborização atual ou futura e não o contrário, como ocorre freqüentemente na maioria das cidades brasileiras. As redes podem ser modificadas, ao passo que uma boa arborização demora cerca de 20 anos para se desenvolver.
A fig. 6.12 mostra uma técnica menos agressiva de harmonizar a presença de redes aéreas com a arborização urbana. Neste caso, na copa foi aberto um espaço para passagem dos fios encapados. A fig. 6.13 monstra como é realizada esta técnica.

Poda de limpeza ou manutenção: retirada de galhos doentes ou mortos para o controle de plantas parasitas.

Poda em árvores frutíferas: quando não se tem um conhecimento específico sobre este tipo de poda, o ideal é evitar os cortes, pois ela geralmente é feita de forma exagerada.

Contra indicações da poda: a redução da copa diminui o metabolismo essencial da folhagem nela, altera sua forma e, conseqüentemente, a sombra da árvore. Podas grandes e fora do período adequado tendem a enfraquecer a vegetação.

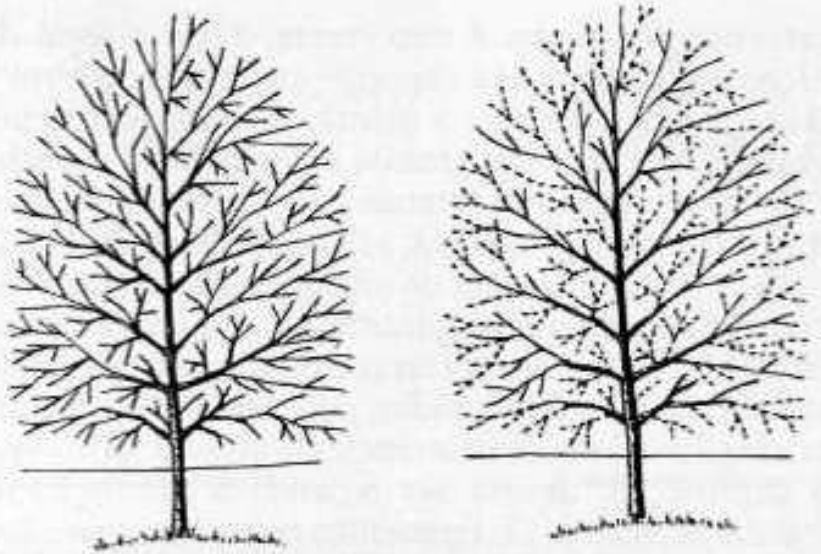


Figura 6.8. Poda para clareio da copa
Fonte: Mc Cluskey, 1985.

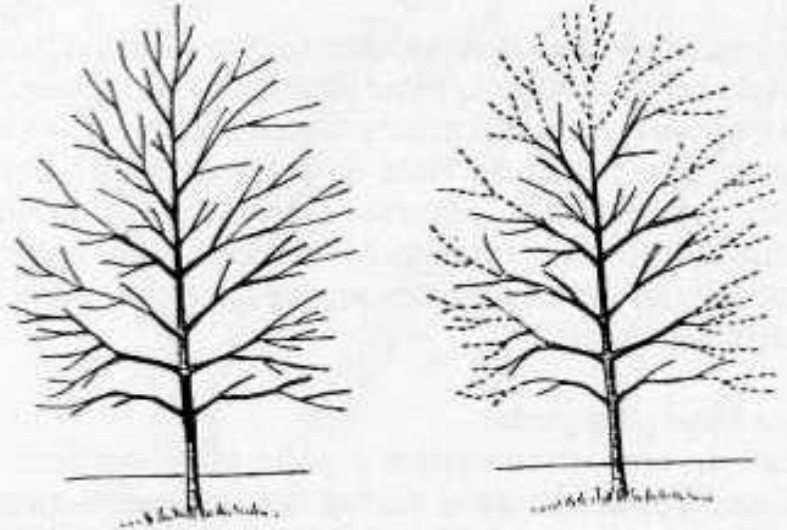


Figura 6.9. poda para redução da ramagem.
Fonte: McClusky, 1985.

Tratamento pós-poda: é importante tratar o local do corte com substâncias que impeçam a ação de organismos nocivos (pragas e fungos) à planta, principalmente nos casos onde os ramos são grossos e a superfície exposta, após o corte, é muito grande. As substâncias mais utilizadas são: calda *bordalesa*, sulfato de cloro dissolvido em água, mastique (resina de aroeira), cera de enxerto, pastas fungicidas, parafina, pintura a óleo, cupravit verde ou azul e igol 2. As substâncias corrosivas, como alcatrão ou piche, não devem ser usadas, pois danificam e matam os tecidos. Em casos de ocorrência de chuvas fortes logo após a proteção, deverá ser repetida a aplicação da substância protetora. Os ferimentos pequenos cicatrizam rapidamente; se a superfície for lisa, não precisa da proteção.

Que árvores podar: A regra básica é que somente devem ser podadas as árvores que na forma adulta apresentem copa globosa ou umbeliforme. Embora algumas espécies a admitam (do ponto de vista da sobrevivência), nunca devem ser podadas árvores com formato colunar, piramidal, fusiforme ou cônico. Isso porque tais espécies, se podadas, desestruturam-se, gerando verdadeiros "desastres de estética".

Época ideal para poda:

- Em árvores ornamentais a poda pode ser feita em qualquer época do ano, se for um procedimento de correção ou se os ramos tiverem pequenas dimensões (até 2 cm de diâmetro).

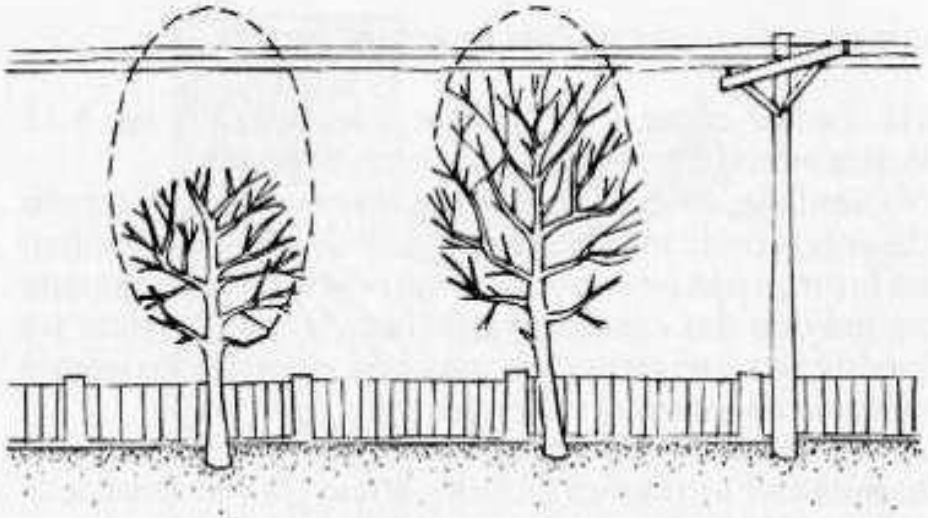


Figura 6.10. Poda realizada pela empresa de distribuição de energia elétrica, Porto Alegre.

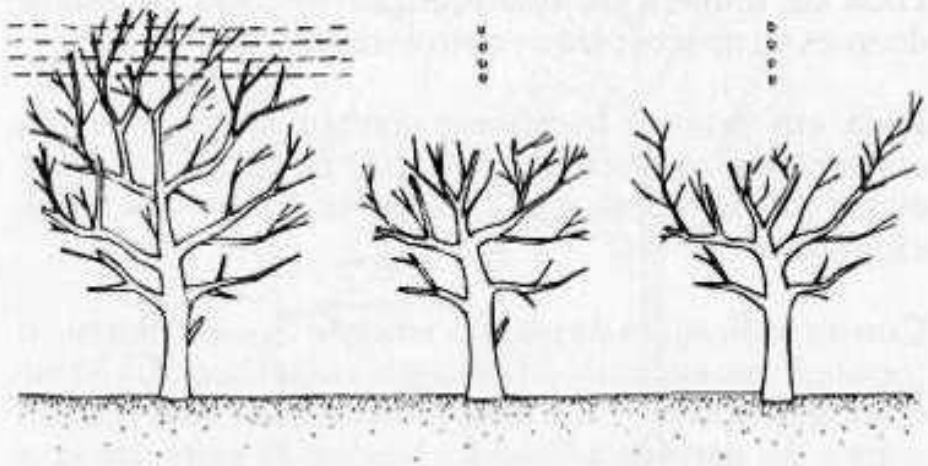


Figura 6.11. Exemplo de técnicas de poda para adequar a vegetação à rede elétrica aérea.

- Sempre que possível, as plantas devem ser podadas na época do seu repouso vegetativo, que, na maioria das vezes coincide com o inverno local.
- Plantas de folhas perenes e frutíferas serão podadas no período que vai do término da frutificação ao surgimento de novos brotos.
- Plantas caducifólias serão podadas na sua fase de repouso, que poderá ou não coincidir com o inverno.

a) árvores de clima temperado: o repouso vegetativo ocorre quando perdem as folhas, o que geralmente coincide com o período do inverno.

b) árvores de clima tropical: essas árvores perdem suas folhas em qualquer outra estação do ano. Após este "repouso", surgem os brotos florais, depois novas folhas e frutos. Trata-se, pois de um "repouso" apenas aparente, uma vez que a árvore estava se preparando para o florescimento. Uma poda nessa fase seria desastrosa para a sua resistência, sendo adequado podá-las após seu florescimento.

PALMEIRAS

Rega e manutenção

A palmeira geralmente pode ser desenvolvida a partir de sementes, havendo duas considerações sobre o plantio: cava-se um buraco, talvez onde haja alguma sombra, e posiciona-se a semente no fundo da cova, facilitando a irrigação. Nos primeiros anos até sua estabilização, a maioria das palmeiras requer proteção do sol, principalmente nos climas quentes.

A água é essencial nas primeiras semanas, até ser

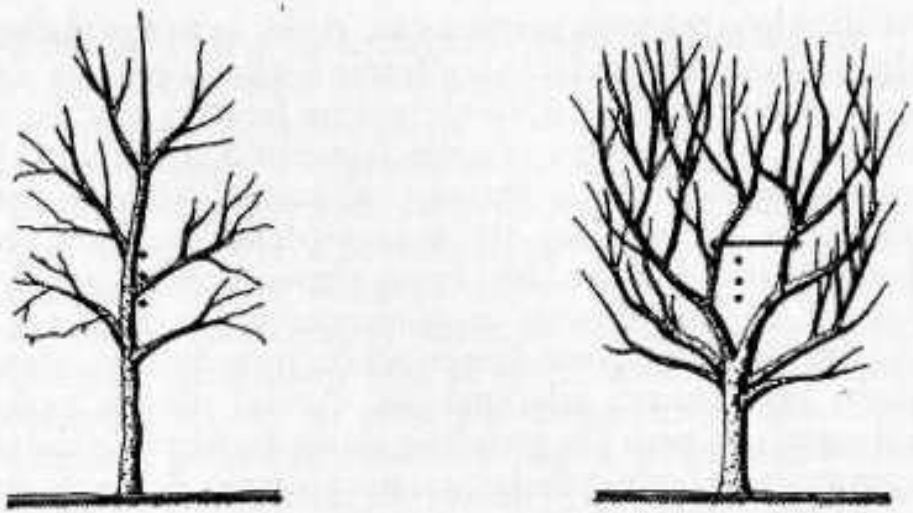


Figura 6.12. Poda realizada para harmonizar rede aérea e vegetação.

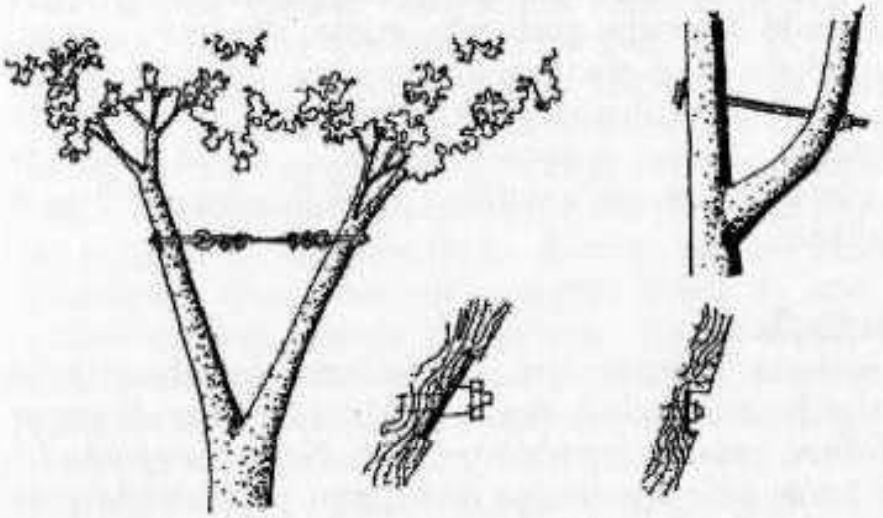


Figura 6.13. Uma rama fragil deve ser parafusada no tronco ou em uma rama forte logo que podada.
Fonte: Hill, 1995.

verificado o início da germinação. Após, as necessidades da planta se diferenciarão conforme o habitat em que ela está sendo cultivada. Genericamente falando, solo bem drenado, água abundante (especialmente água da chuva) e fertilização adequada suprirão todas as necessidades das palmeiras. A maioria das suas espécies precisam de bastante fertilizantes. Uma forma eficiente de incorporá-lo é aplicar manualmente um composto orgânico natural.
A palmeira surge como árvore adulta quando suas raízes estão no formato arredondado. Ainda, não se pode subestimar o peso das grandes palmeiras. Algumas delas com mais de um par de tronco necessitarão de podas ou talvez de uma pequena grua para remover os cortes. Novamente, a água deve ser abundante até o novo crescimento ser observado. Este é um sinal de que as raízes terão sido formadas podendo, então, diminuir a rega. Contudo, a nova planta nunca poderá ficar sem água e sem receber fertilizantes por 12 meses. Um jardim de palmeiras requer pouco quanto a outro tipo de manutenção, apenas a retirada das folhas mais velhas, é suficiente.

Insolação
A maioria necessita de luz indireta (geralmente as cultivadas em jardins), pois a luz solar direta pode matar as folhas, principalmente no verão. No inverno não há problema, pois a palmeira pode estar posicionada para tirar vantagem da luz.

Temperatura
As necessidades da palmeira com relação à temperatura variam de acordo com sua origem. Se for tropical, quase que certamente necessitará de condições quentes para florescer, apesar de que, às vezes, ela pode surpreender em condições frias, crescendo e até florescendo.

Água
Esta é sem dúvida a questão mais importante pois a quantidade de água deve ser igual tanto sobre a planta quanto sobre a terra em que está plantada. A solução é deixar a superfície de terra ligeiramente seca e depois dar a ela uma pequena rega. Não se deve regar a palmeira um pouco a cada dia, mas deixar um intervalo de tempo que permita à superfície de terra secar primeiro. Só então se deve molhar o solo novamente e, ainda assim, com uma pequena quantidade de água.

Arbustos
A poda de arbustos destina-se a corrigir desequilíbrios, cortar ramos doentes ou mortos e manter-lhes o vigor. Mas existem arbustos jovens que não necessitam dela, e espécies que florescem por muitos anos sem serem podadas. No entanto, logo depois de uma ou duas temporadas de crescimento podem existir talos para eliminar.
Deve-se cortar todo talo que esteja seco, que tenha sofrido dano ou que não esteja saudável, procurando realizar um corte limpo, num ponto adequado debaixo da

parte afetada: na base ou onde os talos brotem de uma rama mais larga ou acima de um broto lateral, folha ou gema sã. Deve-se ter cuidado para não deixar protuberâncias, pois isto poderá atrair alguma enfermidade.

Os novos brotos crescerão de gemas que tenham sido cortadas, portanto, deve-se observar em que direção estão orientadas as gemas para fazer com que cresçam para cima ou para fora. Eliminar a parte superior das flores consumidas, antes de darem sementes, acaba dando energia à planta, e o novo desenvolvimento suportará a próxima brotação que ocorre no final da mesma temporada ou no ano seguinte.

A poda pode proporcionar aos arbustos o florescimento, mas nem todos necessitam ou toleram isso, portanto somente deveriam ser podados quando necessário. A maior parte da poda, quando se objetiva melhorar as flores, é realizada após a floração. Para arbustos que florescem na primavera, é indicado podá-los no princípio do verão, mas para todos que têm floração depois, é melhor realizá-la, nos climas frios, até o final do inverno.

A maioria dos arbustos desenvolve uma forma natural. No jardim, no entanto, eles crescerão mais ou poderão ter um lado mais desenvolvido, seja pelo fato de estarem muito próximos a outros arbustos ou sob a sombra de edifícios. Alguns, especialmente os perenes, podem desenvolver ramas mais largas que arruínam sua forma original. Deve-se evitar a poda excessiva, pois nem todos reagem positivamente ao corte intenso. O corte regular os deixará em boa forma, mas se ficarem muito velhos e demasiado compridos, em geral é melhor substituí-los.

A poda de arbustos que se desenvolvem junto a paredes ou muros, implicam numa poda regular, sendo que somente alguns a tolerarão e florescerão bem. Ela deve ser realizada no período certo do ano permitindo que ele permaneça sobre a parede. Deve-se eliminar qualquer planta que cruze sobre os outros brotos, cortando os extremos das laterais e verticais. Alguns arbustos são fáceis de disciplinar e podem ser podados de uma forma intensa uma vez ao ano. Em outros, uma poda desta maneira, pode trazer danos à planta, prejudicando sua floração ou até causar um grande crescimento das folhas. Portanto, devemos observar as particularidades de cada espécie.

No caso de arbusto com folhas resistentes, como os perenes, quando no estado natural, são de hábito bastante cerrado. Desde que se disponha de espaço suficiente, é aconselhável deixá-los crescer só com podas muito curtas. Em geral, removem-se as flores murchas e ramos cujo desenvolvimento irregular afetaria a simetria do conjunto. As partes secas, doentes ou mal situadas podem ser removidas em qualquer época do ano. É preferível que partes da planta que tenham sido danificadas em virtude de um inverno rigoroso, sejam podadas nos meses de setembro ou outubro, época em que surgem os gomos, permitindo que decorra o máximo período de tempo para os lançamentos adquirirem uma certa resistência antes da chegada do próximo inverno. A poda realizada mais cedo torna a planta mais vulnerável ao vento e geadas. Em contrapartida, as podas do verão

ou outono conduzem à formação de rebentos com fraca resistência, que no decurso do inverno serão muito danificados ou até mesmo virão a morrer. Um pequeno número de arbustos, que possuem folhas persistentes, como é o caso da santolina (Santolina), Sharon (Hypericum calycinum) e a Mahonia aquifolium, são beneficiados com podas severas, o que auxilia na manutenção do crescimento cerrado ou acaba aumentando a capacidade de floração.

GRAMADOS

Adubação

O gramado necessita de uma reposição periódica dos nutrientes que consome.

- Nitrogênio: estimula o crescimento foliar e a cor verde brilhante, se recomenda pelo menos sua aplicação anual, preferencialmente na primavera. Existem numerosos produtos com alta taxa de nitrogênio, entre os naturais podemos citar o estrume e o sangue dessecado. No caso dos produtos químicos pode-se usar 10g/m².
- Fosfato: estimula o crescimento das raízes; sua aplicação anual é preferencialmente no outono. Pode ser à base de farinha de ossos ou algum fosfato químico.
- Potássio: também favorece o crescimento das gramíneas, tornando-as mais resistentes à falta de água e às pragas. A areia da praia contém potássio da água do mar e muitos jardineiros recomendam uma fina camada dela sobre o gramado, no início da primavera.

Irrigação

Esta é a manutenção necessária mais freqüente e, por isso, consome mais tempo. A grama precisa de água para sua manutenção. Na Inglaterra, as chuvas e a alta umidade atmosférica fazem com que, na maior parte do ano, possa se dispensar a rega; mas, na maioria dos climas, a situação é diferente. A falta de água inicialmente as deixa amarelas e logo, se a água é insuficiente, a grama morre, particularmente trata-se da "poa annua"; as demais gramíneas, quando recebem água suficiente, geralmente voltam a germinar. O maior perigo são as ervas daninhas que, por serem mais resistentes e germinarem antes, absorvem os nutrientes e deixam a grama ainda mais fraca. As regas devem ser intensas e, no mínimo, uma vez por semana na proporção de 1m³ cada 50m² de grama, o que equivale a uma chuva semanal de 20mm. Se houver pouca chuva, dever-se-á complementar com rega a porção restante. Obviamente o melhor momento para regar é no fim do dia, assim a perda por evaporação é mínima.

O ideal para rega de gramados é contar com uma rede de irrigação abastecida com água sem tratamento potabilizador, ou seja, de algum corpo de água próximo, mas livre de contaminantes nocivos; pode ser, por exemplo, água de chuva represada num lago ou captada por telhados e guardada em cisternas.

Ceifado

Para manter um gramado vigoroso e de boa qualidade é

preciso ceifá-lo periodicamente. É necessário que cresça até certa altura para que as raízes fiquem nutridas, mas não tão alto para evitar que apareça uma camada inferior amarelada. O melhor critério é ceifar com freqüência, deixando a maior altura possível que favorece o crescimento de caules horizontais, reduz a poda, fertilizantes e água. A altura de ceifado deve ficar entre 1cm e 3,5cm para a grama suntuária e de 2cm a 3,5cm para a grama utilitária; as menores alturas são as adequadas para o período de maior crescimento (primavera e verão) e as maiores para o resto do ano.

As folhas ceifadas devem ser preferencialmente recolhidas, pois podem dificultar o arejamento e favorecer o desenvolvimento de pragas.

A grama ceifada com máquinas, seguindo a seqüência indicada na fig. 6.14, dá uma aparência de qualidade e capricho, pois o gramado apresenta faixas claras e escuras, conforme o lado de onde estiver sendo visto.

Na realidade, as faixas são resultado de ceifar a grama seguindo trajeto paralelos de direção alternadamente oposta, com uma ceifadora que tenha um rolo atrás das folhas de corte. É uma técnica que dissimula imperfeições e simultaneamente cria efeitos decorativos. Para se obter um bom resultado em todos os sentidos, um cuidado especial deve ser tomado com a velocidade da ceifadora, para que seja a mais constante possível.

Nos casos de cortar gramados com declividades superiores a 5%, deve ser tomado um cuidado especial, como se indica a seguir:

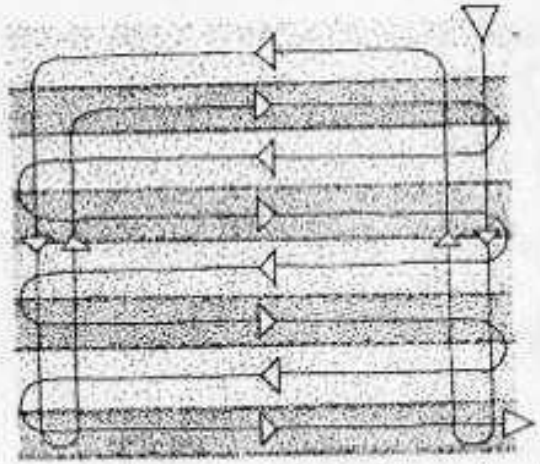


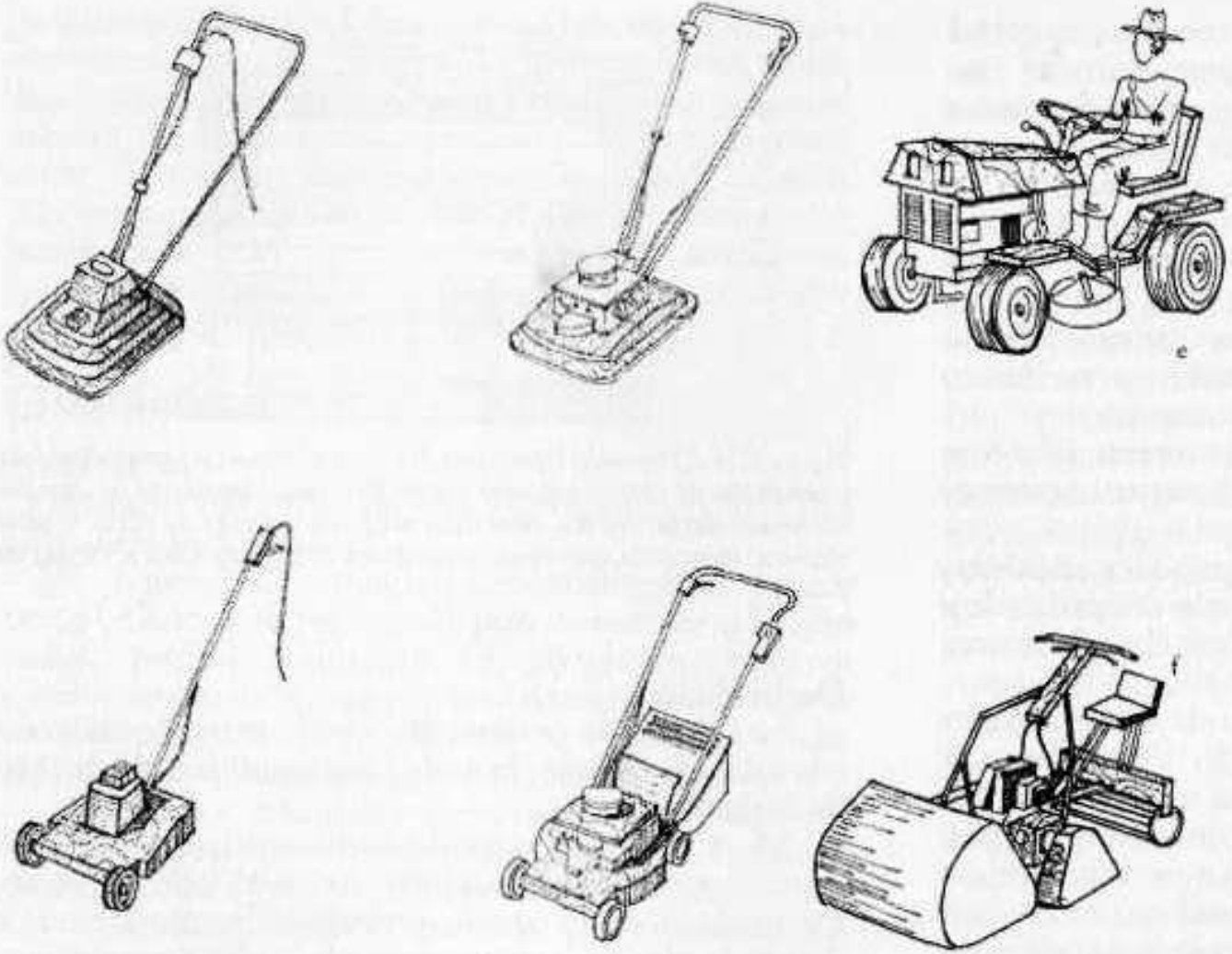
Figura 6.14. O listrado tipo zebra de faixas alternadas claras e escuras é resultado de cortar a grama seguindo trajetos paralelos de direção alternadamente oposta, com uma máquina provida de rolos. É uma técnica decorativa que ajuda a esconder as imperfeições e variações de cor.

Declividades:

- 5 a 15% - pode-se usar ceifadoras com rodas, cuidando o sentido do ceifado, fazendo faixas paralelas na direção da declividade.
- 15 a 30% - recomenda-se utilizar ceifadoras flutuantes, movimentando-as de um lado a outro, formando arcos de círculo, preferencialmente subindo e descendo alternadamente, gerando faixas em segmento de arcos paralelos à declividade do gramado.

A fig. 6.15 ilustra tipos de ceifadoras.

Outra forma de ceifado de grandes superfícies que pode ser utilizada em gramados utilitários é o uso de um grupo



a) Ceifadora rotatória elétrica, excelente para cortar a grama utilitária, não sendo possível ser usada para funcionar sobre grama alta e molhada, pois para isso é preciso motor mais potente.

b) Ceifatora flutuante elétrica, leve, rápida e de fácil manutenção.

c) Ceifadora rotatória a gasolina, adequada para grandes extensões de grama utilitária.

d) Ceifadora flutuante a gasolina, mais pesada que sua equivalente elétrica, mais barulhenta e mais cara; pode cortar a grama grossa e molhada

e) Ceifadora a rolo, flutuante e rotatória, com rodas entre as quais estão colocadas uma ou várias lâminas de corte, também rotatórias. É ideal para grandes extensões de grama grossa. Consome gasolina e não depende de nenhuma fonte de energia fixa.

f) Ceifadora com banco incorporado, flutuante rotatória, de fácil manejo, também com motor a gasolina. Menos confortável que a ceifadora trator, mas de menor consumo de combustível.

Figura 6.15. Tipos recomendado de ceifadoras.
Fonte: Hessayon, 1982.

de ovelhas; soltando-as durante duas horas diárias pode-se manter razoavelmente ceifado o gramado de, por exemplo, uma bacia de contensão hídrica. Elas não fazem o trabalho completo de ceifado, pois só comem entre 2/3 e 3/4 do que seria necessário cortar. Se o objetivo é ter um bom gramado, o trabalho delas deve ser periodicamente complementado com uma máquina adequada ao tamanho e inclinação do gramado.
Esta técnica já está sendo usada em diversas cidades do mundo; no Brasil, na cidade de Curitiba.

Irrigação

É um dos aspectos mais importantes da manutenção nos climas úmidos. Quando se faz um projeto utilizando vegetação, não se sabe ao certo a estação em que será executado. No frio as plantas encontram-se em "dormência". Plantios efetuados nessa época exigem irrigação abundante, requisito difícil de ser atendido, caso a área plantada for muito grande e o clima seco.
Em climas muito secos será necessário programar um regado sistemático. Dois sistemas são os mais convencionais: o primeiro adequado a conjuntos de plantas e o segundo a espécies isoladas.
O regadio por canais, usado desde a antigüidade, tem a vantagem da simplicidade de operação. A fig. 6.16 mostra um exemplo desta alternativa.

Neste caso é importante ressaltar as seguintes características:
- suave declividade nos canais que permite a água escorregar desde seus pontos de alimentação até as árvores.
- largura relativamente pequena para não atrapalhar o passeio dos pedestres, mas suficientemente grande para poder ser limpo com uma vassoura.
- acompanha o desenho do piso, nesse caso de tijolos.

Outro método de regadio é o desenvolvido pela Prefeitura de Mendoza, Argentina, que também tem um clima árido (fig. 6.17). Implantado pelos incas antes da chegada dos espanhóis à América, foi modernizado em 1997 e consiste em uma perfuração do solo na área de influência da raiz (preferencialmente a uma distância do tronco de aproximadamente a metade do diâmetro da copa).
Para fazer a perfuração se usa uma broca de 0,25m de diâmetro a uma profundidade de 1,20m. Enche-se o fundo da perfuração com uma camada de brita, logo se introduz na parte central um tubo perfurado de 75 ou 100mm, do mesmo tipo que se usa para drenos rurais de aproximadamente 1,0m de comprimento, e, finalmente, na sua parte superior, se faz uma caixa com tampa que possa ser aberta com facilidade.
O dispositivo permite introduzir cerca de 50 litros evitando a perda por evaporação que nos canais pode ser bastante alta.

Proteção da vegetação a líquidos agressivos

Caso se preveja que possam escorregar pelo pavimento líquidos agressivos para a vegetação, será necessário protegê-la, colocando um rebordo ou gola à sua volta que

evite a infiltração deles na cava prejudicando a árvore. Essa situação pode se apresentar freqüentemente de duas maneiras:

a) em passeios, calçadas e pátios que possam ser lavados com detergentes;

b) em estacionamentos e pátios de manobra de veículos que, voluntária ou involuntariamente, possam vir a despejar óleo lubrificante dos motores ou detergentes de sua lavagem.

Proteção de raízes em declividades fortes

Quando se plantam árvores em zonas de forte declive, a distância mínima em relação à zona de forte aclive ou muro de contenção deve ser igual ou superior a 2/3 do raio da copa, preferencialmente que a distância chegue ao diâmetro da copa. Essas distâncias valem também para estabilização de encostas.

Quando o nível do terreno for elevado, coloca-se acima da área de influência das raízes (raio da copa) uma camada de pelo menos 30cm de cascalho. Acima dessa capa, poderá ser acrescida outra de terra ou de material granular, até se atingir o nível desejado.

Finalmente se fincarão tubos de pelo menos 50mm de diâmetro, de metro em metro, desde a superfície até atingir a capa de cascalho grosso. Essas tubulações permitirão a ventilação das raízes e ajudarão a árvore a se adaptar à nova situação. Obviamente, a sobrevivência da vegetação não é totalmente garantida e poderá haver também certas deformações da copa da planta pelas novas condições a que foi submetida. Outra opção é deixar um

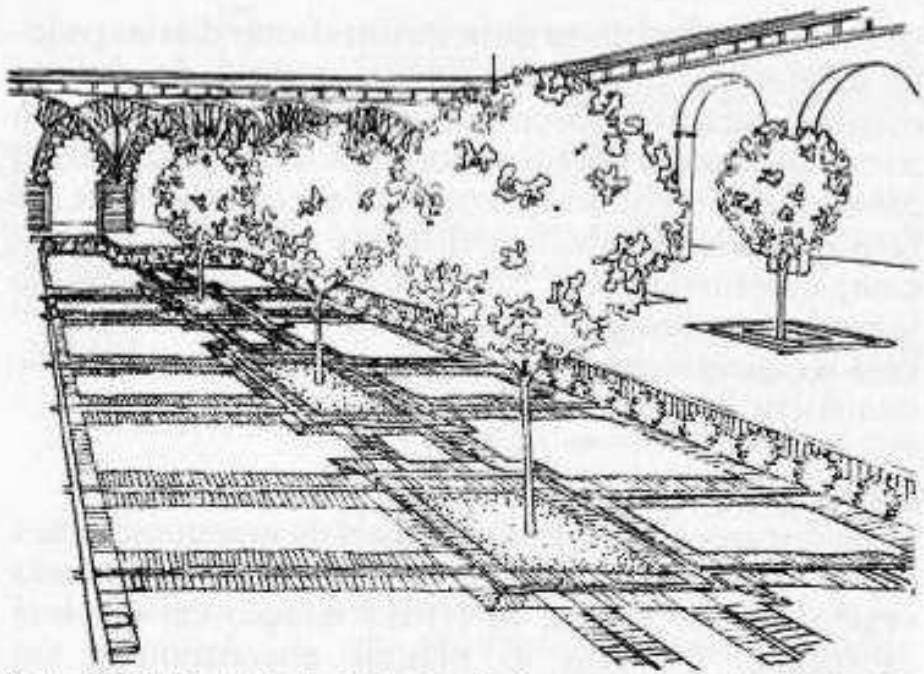


Figura 6.16. Exemplo de irrigação de árvores por canais. "Pátio das Laranjeiras", na Catedral de Sevilla, Espanha.

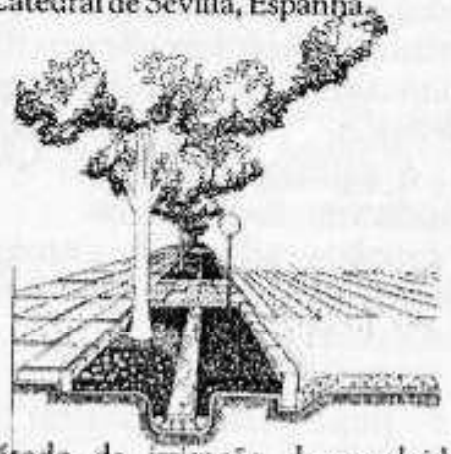


Figura 6.17. Método de irrigação desenvolvido em Mendoza, Argentina.

fosso aberto na volta do tronco da árvore, o que permite ventilação total. O fosso só deverá ser preenchido lentamente com cascalho ao longo de vários anos. Com este procedimento praticamente pode-se prever um nível de sobrevivência de quase 100%.

Referências bibliográficas

CESP. Guia de arborização. São Paulo: Companhia Energética de São Paulo, 1988.
STESCHENKO, W.; MOREIRA, N. Jardinagem e paisagismo. São Paulo: SENAC, 1995.
HILL, L. Guia práctica de la poda. 3ª ed. Buenos Aires: El Ateneo, 1995.
CHESSHIRE, C. Arbustos com flores. Buenos Aires, Albatros, 1999.
HESSAYON, D. G.Césped. Manual de cultivo y conservación. Barcelona: Blume, 1986.
GIBBONS, Martin. Palms. The illustrated identifier to over 100 palm species. Londres: The Apple Press,1998.
McCLUSKEY, J. El diseño de las vias urbanas. Barcelona: Gustavo Gili, 1985.

7 Anexos

7.1 fichas das árvores

7.2 fichas das trepadeiras

7.3 tabela de plantas medicinais

SIMBOLOGIA UTILIZADA NAS FICHAS DAS ÁRVORES

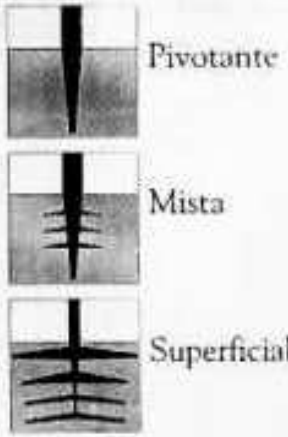
Neste anexo estão localizadas as fichas sobre as características morfológicas e ambientais de um conjunto de árvores escolhidas para serem estudadas; seus dados servem para informar sobre a morfologia, a possibilidade de usos em espaços urbanos em relação a infra-estrutura aérea e subterrânea e calçamento e seu desempenho temoluminoso:
Quanto a morfologia é apresentado o porte, tipo de folhagem, folha copa, floração, frutificação, tempo de crescimento e tipo de raiz.
Quanto a infra-estrutura, a possibilidade de localização da espécie em relação às redes aéreas e subterrâneas e o calçamento do passeio público.
Quanto as características termoluminosas: transmitância luminosa (quantidade de radiação solar que atravessa a folhagem em relação a radiação disponível), redução da temperatura do ar (redução da temperatura do ar na área sombreada em relação a área ensolarada) e variação da umidade relativa do ar (aumento ou redução da umidade relativa do ar da área em sombra em relação à área em sol, radiação direta e filtrada pela árvore).
Abaixo segue a explicação da simbologia utilizada.

Porte

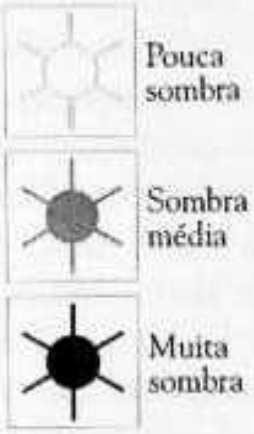
Copa

Folhagem

Raiz



Sombra



Estações do ano

Temperatura do ar

Umidade do ar

CINAMOMO

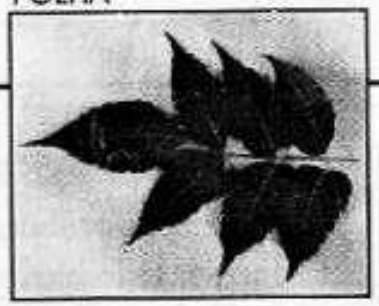
Melia azedarach

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Esta espécie arbórea de grande porte é exótica (Índia e Persa) e apresenta folhagem caducifólia, com folhas de tamanho médio, compostas, com textura brilhosa e lisa e formato elíptico, de cor verde-escuro. Sua copa é larga com formato arredondado e diâmetro de 6 metros. Possui flores de cor lilás que florescem entre os meses de setembro e outubro. Seus frutos são do tipo drupa, de polpa pegajosa e tóxica e são colhidos entre os meses de junho e agosto. Suas raízes são superficiais, com raízes laterais que podem danificar o calçamento. Em locais adequados o crescimento do Cinamomo é rápido, principalmente nos clima subtropical. É recomendada para canteiros laterais sem infra-estrutura aérea. Deve-se cuidar a infra-estrutura subterrânea pois suas raízes ao se desenvolverem podem prejudicar a canalização e edificações em busca de água.

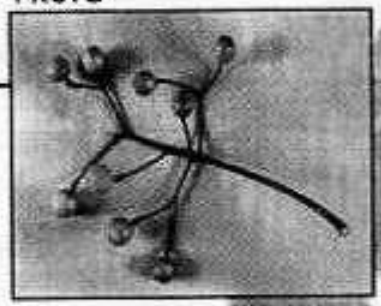
FICHA MORFOLÓGICA

FOLHA



FLOR

FRUTO



CARACTERÍSTICAS BIOCLIMÁTICAS

Esta espécie apresenta um bom desempenho lumínico em todas as estações: no inverno, com a perda total de sua folhagem, permite a passagem de uma grande quantidade de luz e no verão sua copa gera uma sombra intensa e refrescante.

O desempenho térmico também é satisfatório no decorrer das estações. Nos períodos mais quentes, com uma sombra intensa, contribui para amenizar a temperatura. Nos períodos frios a redução é imperceptível e não causa desconforto ao pedestre.

A umidade relativa do ar aumenta com a presença da árvore, em todas as estações, principalmente no inverno, quando a umidade local já é elevada. No verão, com a presença de ventos mais constantes que contribuem para ameniza-la, ela se torna insignificante e não gera desconforto ao usuário do recinto.

Dados Termolumínicos		
Transmitância luminosa:	37,1%	10,2%
Temperatura do ar:	3,5ºC↓	4,45ºC↓
Umidade relativa do ar:	14%↑	13,5%↑

FICHA MORFOLÓGICA

CHUVA DE OURO

Cassia fistula

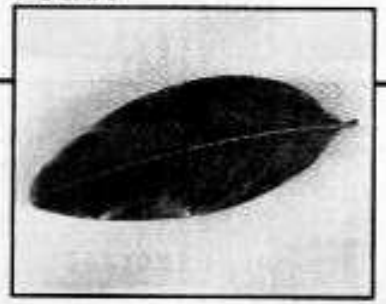
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Esta espécie arbórea de grande porte é nativa e apresenta folhagem perene, com folhas grandes, de cor verde-escuro, e textura brilhante e lisa. Sua copa é baixa, arredondada e pêndula com diâmetro de 8 metros. Possui flores de cor amarela com cachos abundantes de até 40 cm. que florescem entre os meses de dezembro e março. Seus frutos são do tipo vagem e são colhidos entre os meses de dezembro e fevereiro. Suas raízes são pivotantes crescendo perpendicularmente ao solo. Em locais adequados o crescimento da Chuva de Ouro é rápido.

É recomendada para canteiros laterais sem infra-estrutura aérea, pois devido ao seu porte, sua copa pode interferir na rede aérea, mas suas raízes não danificam o calçamento passeio público.

FICHA MORFOLÓGICA

FOLHA



FLOR

FRUTO

CARACTERÍSTICAS BIOCLIMÁTICAS

Esta espécie apresentou um desempenho lumínico pouco satisfatório no local em que está plantada devido a sua densa folhagem perene. Em todas as estações, o bloqueio da radiação solar foi bastante intenso e acabou prejudicando o usuário do passeio público.

Por perder sua densa folhagem no inverno, reduziu significativamente a temperatura e não contribuiu para o conforto térmico do usuário do pedestre.

A umidade relativa do ar aumentou com a presença da árvore em todas as estações, e gerou um certo desconforto pelo fato do ambiente apresentar uma elevada umidade. A ação do vento foi importante, pois atingiu altas velocidade e diminuiu a sensação de desconforto.

Por ser uma espécie de médio porte e dotada de uma copa bastante densa e escura não recomenda-se sua utilização próximo à fachadas, pois gera sombras intensas e prejudica o conforto termoluminoso do usuário do edifício assim como a rede aérea.

Dados Termoluminícos		
Transmitância luminosa:	5,6%	16,4%
Temperatura do ar:	9ºC↓	5,4ºC↓
Umidade relativa do ar:	19%↑	8%↑

FICHA MORFOLÓGICA

GUAPURUVU

Schyzolobium parahybum

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Esta espécie arbórea de grande porte é nativa e apresenta folhagem caducifólia, com folhas pequenas e compostas bipinadas de cor verde-clara. Sua copa tem formato umbeliforme, com 8 metros de diâmetro em média, ampla e larga. Possui flores amarelas que florescem entre setembro e novembro. Seus frutos tem formato de vagens e são colhidos entre os meses de março a maio. Suas raízes são superficiais, crescendo paralelamente ao solo e podendo danificar calçamentos. Em locais adequados, seu crescimento é rápido. É recomendada para canteiros centrais sem infra-estrutura aérea e subterrânea com mais de 4 metros de largura e parques, pois devido a sua copa pode interferir na rede aérea e suas raízes podem danificar o calçamento do passeio público.

FICHA MORFOLÓGICA

FOLHA

FLOR

FRUTO

CARACTERÍSTICAS BIOCLIMÁTICAS

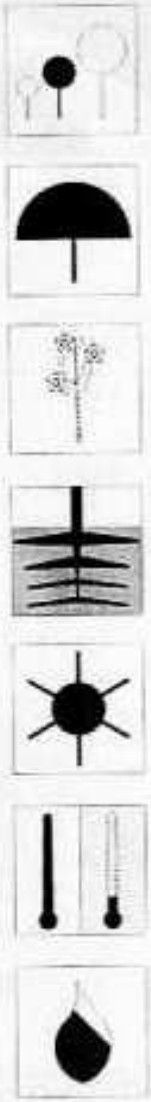
Esta espécie apresenta um desempenho lumínico pouco satisfatório no decorrer das estações: no inverno, apesar da ausência de folhagem, permite a passagem de uma pequena quantidade de luz, bloqueada principalmente pelos galhos grossos e tortuosos. Dessa forma prejudica o usuário durante este período, que recebe pouca radiação solar. Mas apesar da pouca incidência solar sob sua copa, não apresenta reduções de temperatura muito altas no inverno e durante o verão sua sombra contribui para amenizar as altas temperaturas do verão diminuindo até 6ºC. A umidade relativa do ar aumenta com a presença da árvore, principalmente por esta apresentar um acelerado processo de evapotranspiração.

Dados Termoluminosos		
Transmitância luminosa:	36,4%	30,8%
Temperatura do ar:	4,5ºC↓	0ºC↓
Umidade relativa do ar:	5%↑	0%↑

FICHA MORFOLÓGICA

INGÁ

Inga uruguensis



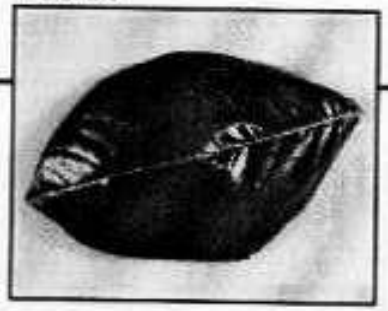
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Esta espécie arbórea de médio porte é nativa e apresenta folhagem semidecídua, com folhas compostas paripinadas, de ráquis alada, cor verde-escuro e formato elíptico. Sua copa é densa e arredondada. Possui flores melíferas que florescem entre os meses de agosto e novembro. Seus frutos são produzidos em grande quantidade atraindo animais e são colhidos entre os meses de dezembro e fevereiro. Em locais adequados o crescimento do Ingá é rápido. É indicada para áreas ciliares degradadas além de ser uma planta adaptada à solos úmidos.

É recomendada para parques, pois devido ao tipo de copa que se estende lateralmente dificulta a visão do pedestre e dos veículos se plantada em passeios públicos; sua copa também interfere nas redes aéreas, e suas raízes danificam o calçamento passeio público.

FICHA MORFOLÓGICA

FOLHA



FLOR

FRUTO

CARACTERÍSTICAS BIOCLIMÁTICAS

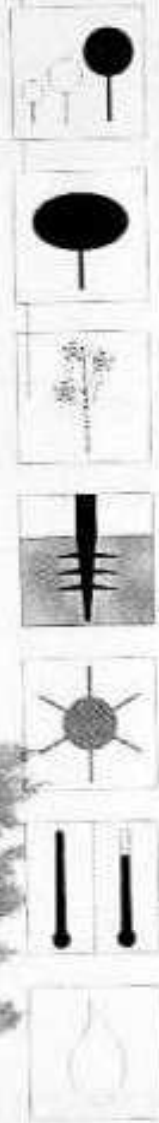
Esta espécie apresenta um desempenho lumínico pouco satisfatório devido a sua densa folhagem perene. Em todas as estações, o bloqueio da radiação solar é bastante intenso e acaba prejudicando o usuário do passeio público e a edificação.
A umidade relativa do ar aumenta significativamente com a presença da árvore em todas as estações e gera um certo desconforto quando os ambientes já possuem altos valores de umidade.

Dados Termolumínicos	✳	☀
Transmitância luminosa:	5,1%	4%
Temperatura do ar:	6,5ºC↓	6ºC↓
Umidade relativa do ar:	16%↑	13%↑

FICHA MORFOLÓGICA

JACARANDÁ

Jacaranda mimosaefolia



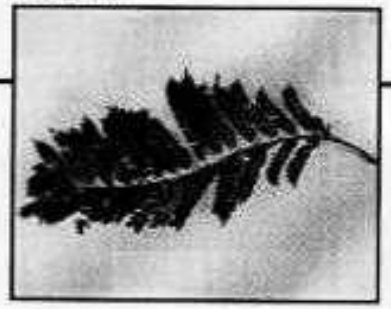
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Esta espécie arbórea de grande porte é nativa e apresenta folhagem semi-decídua, com folhas pequenas de cor verde-escuro e textura leve, não rugosa. Sua copa é larga e arredondada com diâmetro de 6 a 12 m. Possui flores de cor roxa escura, agrupadas em cachos e cheirosas, que florescem entre os meses de setembro e dezembro. Seus frutos são sementes do tipo cápsula, lenhosa, com sulco em sutura, não comestíveis e são colhidos entre os meses de maio e junho. Suas raízes são pivotantes, crescendo perpendicularmente ao solo. Em locais adequados o crescimento do Jacarandá é rápido, principalmente os de clima subtropical temperado.

Pode ser utilizado em praças, em ruas com canteiro central e como contenção para encostas.

FICHA MORFOLÓGICA

FOLHA



FLOR

FRUTO

CARACTERÍSTICAS BIOCLIMÁTICAS

Apresenta desempenho lumínico satisfatório em todas as estações: no inverno, quando perde parte de sua folhagem, permite a passagem de uma grande quantidade de radiação solar; e no verão, quando já está folheada e florida, bloqueia os raios solares e produz uma sombra eficiente. Esta sombra tem como conseqüência uma redução significativa da temperatura do ambiente, principalmente nos períodos mais quentes. A umidade relativa do ar aumenta com a presença da árvore, principalmente por esta apresentar um acelerado processo de evapotranspiração. Os maiores valores registrados ocorrem durante o inverno devido ao alto valor de umidade no ambiente característico nessa estação. Por ser uma espécie bastante permeável permite que a ação do vento realize trocas térmicas sob sua copa e amenize a sensação de calor dos usuários, no verão

Dados Termoluminosos		
Transmitância luminosa:	4,7%	31%
Temperatura do ar:	6ºC↓	2,5ºC↓
Umidade relativa do ar:	6,5%↑	5%↑

FICHA MORFOLÓGICA

LIGUSTRO

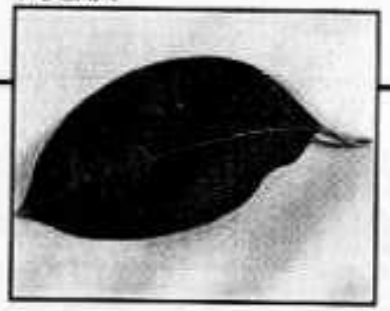
Ligustrum lucidum

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Esta espécie arbórea de médio porte é exótica (Ásia, China, Japão e Coréia) e apresenta folhagem perene, com folhas de tamanho médio e cor verde-escuro, com textura lisa e opaca. Sua copa é arredondada e densa, com um diâmetro de 6 metros. Possui flores brancas esverdeadas e melíferas que florescem entre outubro e dezembro. Seus frutos são do tipo semente-baga, arroxeado, ornamental e são colhidos entre os meses de dezembro e março. Possui raízes afloradas que podem prejudicar o calçamento. Em locais adequados o crescimento do Ligustro é rápido, principalmente em locais de clima subtropical e temperado. É recomendado para uso em jardins e estacionamentos onde não possa competir com a rede aérea e subterrânea, portanto deve-se evitar o uso em canteiros laterais.

FICHA MORFOLÓGICA

FOLHA



FLOR

FRUTO

CARACTERÍSTICAS BIOCLIMÁTICAS

Esta espécie apresenta um desempenho lumínico pouco satisfatório no decorrer das estações: no inverno, por ser de folhagem perene, permite a passagem de uma pequena quantidade de luz durante o ano. A localização da espécie é que determina um melhor desempenho, evitando que a mesma esteja muito próxima à fachada de edifícios com aberturas. O desempenho térmico é satisfatório, apesar de permitir a passagem de pouca radiação solar pois não diminui muito a temperatura no inverno e no verão chega a reduzir até 4ºC, proporcionando uma sombra agradável.

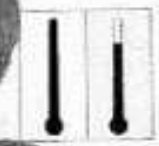
A umidade relativa do ar, em função da densa folhagem que realiza um processo lento de evapotranspiração, não tem aumento significativo.

Dados Termoluminícos	✳	☀
Transmitância luminosa:	39,7%	39,2%
Temperatura do ar:	7ºC↓	3,1ºC↓
Umidade relativa do ar:	10,5%↑	2,5%↑

FICHA MORFOLÓGICA

PAINEIRA

Chorisia speciosa St. Hill

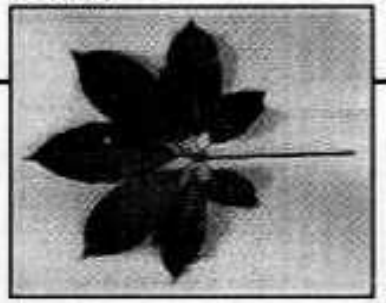


CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Esta espécie arbórea de grande porte é nativa e apresenta folhagem caducifólia, com folhas pequenas alternas compostas e digitadas, de cor verde-escuro. Sua copa é larga, ampla, arredondada e espraiada com diâmetro de até 8 metros, com ramos grandes, grossos, flexíveis, fortes e frondosos, e oferece sombra densa. Possui flores grandes e vistosas, com coloração que varia entre rosa e púrpura, com pétalas grandes, linearlanceoladas que florescem entre os meses de dezembro a abril. Seus frutos são cápsulas cilíndricas, deiscendentes, de cor castanho-escuro e comestíveis a fauna, que contém sementes recobertas por uma paina branca, e são colhidos entre os meses de agosto e setembro. Suas raízes são pivotantes, resistentes e profundas. Em locais adequados o crescimento da Paineira é rápido. É recomendada para arborização de rodovias e parques por ser bastante ornamental. Deve-se evitar o uso em canteiros com ou sem infra-estrutura aérea e subterrânea, pois devido ao seu porte, sua copa interfere na rede aérea e suas raízes danificam o calçamento passeio público.

FICHA MORFOLÓGICA

FOLHA



FLOR

CARACTERÍSTICAS BIOCLIMÁTICAS

Esta espécie apresenta um bom desempenho lumínico durante o verão, pois nesta estação produz uma sombra intensa e refrescante. No inverno, com a perda de sua folhagem, permite a passagem da radiação solar e não prejudica o conforto lumínico do usuário.

O desempenho térmico é satisfatório na medida que reduz a temperatura no verão e é imperceptível a redução no inverno.

A umidade relativa do ar aumenta com a presença da árvore, mais durante o inverno, quando a umidade local já é elevada, e menos no verão, quando a velocidade do vento é maior e contribui para ameniza-la, não gerando desconforto ao usuário.

Dados Termolumínicos		
Transmitância luminosa:	?%	3,5%
Temperatura do ar:	1,2 ºC↓	2,8ºC↓
Umidade relativa do ar:	5 %↑	3%↑

FICHA MORFOLÓGICA

PERNA DE MOÇA

Brachychiton populneum

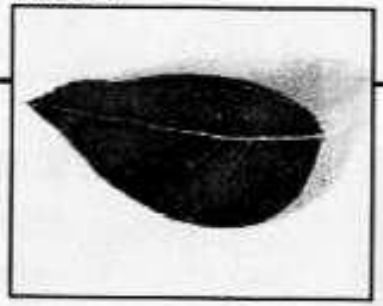
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Esta espécie arbórea de grande porte é exótica (Austrália) e apresenta folhagem semidecídua, com folhas de tamanho médio, cor verde-escuro, com textura lisa e formato ovalado. Sua copa piramidal e compacta, com diâmetro de 6 metros. Possui flores brancas e pequenas que florescem de agosto a novembro. Seus frutos são do tipo vagem deiscendente, lenhoso e com um sulco em cada sutura. Em locais adequados o crescimento da Perna de Moça é médio, principalmente nos climas subtropicais e tropicais.

Por ser uma espécie de grande porte e com folhagem perene é desaconselhada a sua utilização em passeios públicos com infra-estrutura aérea e subterrânea e próxima a fachadas dos edifícios.

FICHA MORFOLÓGICA

FOLHA



FRUTO

CARACTERÍSTICAS BIOCLIMÁTICAS

Esta espécie apresenta um desempenho lumínico pouco satisfatório no decorrer das estações: no inverno, quando está parcialmente desprovida de folhagem, permite a passagem de uma pequena quantidade de luz que acaba gerando reduções de temperaturas bastante altas para o inverno. No verão a passagem de radiação solar permitida pela copa é maior mas as diferenças de temperatura também são altas e apropriadas, e quando associadas à sua sombra, proporcionam um ambiente agradável.

A umidade relativa do ar aumenta com a presença da árvore. Esta espécie altera significativamente a umidade durante o verão, aumentando principalmente no período da manhã.

Dados Termoluminícos	✳	☀
Transmitância luminosa:	18,5%	16,9%
Temperatura do ar:	3,4ºC↓	9,1ºC↓
Umidade relativa do ar:	9%↑	22%↑

FICHA MORFOLÓGICA

SIBIPIRUNA

Caesalpinia peltophoroides

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Esta espécie arbórea de grande porte é nativa e apresenta folhagem caducifólia, com folhas pequenas com múltiplos folíolos, cor verde-escuro, com textura lisa. Sua copa é larga, arredondada e achatada com ramos ascendentes. Possui flores de um amarelo muito vivo e vistosas em cachos cônicos e eretos que florescem entre os meses de setembro e novembro. Seus frutos são do tipo vagem deiscente, lenhosa, com sulco em sutura. Em locais adequados o crescimento da Sibipiruna é rápido. Suas raízes são pivotantes. E a melhor época para realizar a poda é no mês de dezembro.

É recomendada para canteiros centrais sem infra-estrutura aérea e subterrânea com mais de 4 metros de largura e parques, pois devido ao seu porte e sua copa pode interferir nas redes aéreas e suas raízes não danificam o calçamento do passeio público. É também indicada para plantios mistos em áreas degradadas, devido ao seu rápido crescimento.

FICHA MORFOLÓGICA

FOLHA

CARACTERÍSTICAS BIOCLIMÁTICAS

Esta espécie apresenta um bom desempenho lumínico em todas as estações: no inverno, através da perda da sua folhagem, permite a passagem de uma grande quantidade de radiação solar que diminui no verão, tornando seu uso satisfatório por gerar sombreamentos que contribuem para o conforto do usuário.

Como conseqüência desta sombra ocorre uma amenização da temperatura nos períodos quentes. Durante o inverno essa redução é praticamente imperceptível para o usuário por não ser muito elevada, resultado da sombra apenas dos galhos.

A umidade relativa do ar, devido à presença abundante de folhas, aumenta bastante no verão, o que pode prejudicar o conforto se a ventilação for escassa no local onde estiver inserida. No inverno, ao contrário, pouco aumenta e torna-se agradável, pois geralmente a umidade local já é alta.

Dados Termoluminícos		
Transmitância luminosa:	39,8%	55%
Temperatura do ar:	5,1ºC↓	2,2ºC↓
Umidade relativa do ar:	11,5%↑	2,5%↑

FICHA MORFOLÓGICA

JASMIM DOS POETAS

Jasminum officinale

ORIGEM
Ásia e África

PORTE
Até 6m de altura

PROPAGAÇÃO
Por estacas

Trepadeira cipó semi-herbácea de clima ameno. É de pleno sol em locais mais frios e meia sombra em regiões mais quentes.

LÁGRIMA DE CRISTO

Clerodendrum thomsonae

ORIGEM
África

PORTE
Até 4m.

PROPAGAÇÃO
Por estaquia de ponta de ramos

Trepadeira volúvel, semi-herbácea, de meia-sombra. Não suporta geadas, prefere solo arenoso e rico em matéria orgânica. É utilizada enrolada em suporte como vigamento de varandas, cercas e grades.

FICHA MORFOLÓGICA

PRIMAVERA

Bouganvillea glabra

ORIGEM
Brasil, região sul

PORTE
Até 5m de altura

PROPAGAÇÃO
Por estaquia de galhos ou alporque

Arbusto escandente lenhoso, mais espinhento na espécie spectabilis. Pode ser conduzido como trepadeira apoiada em estruturas. A floração é muito vistosa e é muito utilizada cobrindo caramanchões e portões de acesso.

SETE LÉGUAS

Pandorea ricasoliana

ORIGEM
Austrália

PORTE
Até 4m de altura.

PROPAGAÇÃO
Por estacas cortadas no fim do inverno

Trepadeira cipó, semi-lenhosa, de folhas perenes, cultivada a pleno sol. Reveste cercas, grades e caramanchões. Não tolera geadas.

FICHA MORFOLÓGICA

TREPADEIRA AFRICANA

Senecio mikanioides

ORIGEM
África do Sul

PORTE
Até 3mde altura.

PROPAGAÇÃO
Por estacas após a floração

Trepadeira cipó, semi-herbácea de folhas perenes, cultivada à sol pleno ou meia-sombra. Tolera baixas temperaturas, é ideal para o sul do país. Flores amarelas reunidas em buquês muito vistosos. Serve para floreiras pendente, grades ou alambrados, necessita de amarrilhos para sua condução na vertical.

TROMBETA DA CHINA

Campsis grandiflora

ORIGEM
China e Japão

PORTE
Até 10m de altura

PROPAGAÇÃO
Por sementes ou estacas

Trepadeira cipó semi-lenhosa, usa como suporte cercas, muros, paredes e pórticos. É resistente à geadas. Desenvolve-se à pleno sol.

FICHA MORFOLÓGICA

ALAMANDA ROXA

Allamanda blanchetti

ORIGEM
Brasil

PORTE
Até 5mde altura.

PROPAGAÇÃO
Por estaquia de galhos

Arbusto escandente semi-lenhoso de pleno sol e clima quente e úmido, no Sul necessita maiores cuidados para resistir ao inverno e o período de floração reduz um pouco. Existe a espécie Allamanda cathartica de cor amarela com as mesmas características. Utilizada apoiada em cercas e pergolados, necessita de suporte para sua condução.

Ambas as espécies citadas são tóxicas.

UNHA-DE-GATO

Ficus pumila

ORIGEM
China, Japão e Austrália

PORTE
Até 10m de altura

PROPAGAÇÃO
Por estaquia de ponta de ramos

Trepadeira sarmentosa, lenhosa, pouco exigente quanto ao solo, de pleno sol. Prefere clima ameno. Quando jovem cobre muros com perfeição, mas com a idade seus caules engrossam e se torna quase um arbusto ou árvore.

As podas constantes evitam esse inconveniente e mantém a planta sempre jovem. A planta é de natureza herbácea na juventude e lenhosa na fase adulta. É planta tóxica.

FICHA MORFOLÓGICA

Tabela VII.1 Plantas medicinais utilizadas no RS.

Nome		Família	Altura	Propriedades terapêuticas	Indicações	Partes usadas
Vulgar	Científico					
Alfazema	*Lavandula officinalis*	Labiadas		Carmitativa, anti-séptica, antidigestiva, anti-reumática, antiespasmódica e béquica.	Diurética, calmante, tensão nervosa e muscular. Sedativa de tosses rebeldes. Gases no tubo digestivo. Dores de cabeça e enxaqueca, dores reumáticas e inflamações. Indutor do sono	Toda a planta
Arruda	*Ruta graveolens*	Rutácea	Até 1 m	Emenagogo, vermífugo, enxaqueca, flatulência, omicomicoses e pediculose, carminativa e diaforético.	Gases do tubo digestivo, flatulências, gases abdominais e problemas digestivos e hemorróidas. Restitui o fluxo menstrual, agindo nas fibras musculares uterinas.	Parte aérea, folhas tenras

Tabela VII.1 Plantas medicinais utilizadas no RS (cont.).

Nome		Família	Altura	Propriedades terapêuticas	Indicações	Partes usadas
Vulgar	Científico					
Babosa	*Aloé vera*	Liliáceas	Entre 60 cm e 1,50 m	Antiinflamatória, analgésicas, antiséptica, emoliente, adstringente, colerética e vulnerária.	Queimaduras de sol, feridas, equizemas, manchas de pele causada por estreptococos. Período pós-operatórios por aumentar a oxigenação da pele. Tratamentos de hemorróidas. Estimula as funções do fígado e da bile. Evita a queda de cabelos.	Suco da folhas
Boldo do Chile	*Peamus boldus*	Monimiáceae	Até 5 m	Carminativa, colagogo, colérico, antidiarréico, eupéptica, hepática e flatulência.	Digestivo, estimulante da vesícula, diurético, antidiarréico, estimulante do apetite.	Folhas
Calêndula	*Calendula officinalis*	Compostas		Cicatrizantes, anti-séptica, bactericida, fungicida, antiinflamatória, emoliente, adstringente, e vulnerária	Eczema seborréico do couro cabeludo, crosta láctea, brotoeja, úlceras, foliculite, vulvovaginite (tricomoníase e candidíase), dermatite por monília, fissuras da mama e ferimentos abertos.	Flores, folhas, caule e ramos em estado natural

Tabela VII.1 Plantas medicinais utilizadas no RS (cont.).

Nome		Família	Altura	Propriedades terapêuticas	Indicações	Partes usadas
Vulgar	Científico					
Carqueja	*Baccharis trimera*	Asterácea	Até 1 metro	Estomáquica, dispepsia, asma, bronquite, antibiótica, hepatoprotetor, colagogo, hipoglicêmica, afecções hepáticas, antidiabética e tenífugo.	Estimulante das afecções estomacais. Reumatismo, tem ação antibiótica, facilita a digestão e estimula a secreção da bílis. Indicado para enfermidades do baço, bexiga, fígado, rins, das vias urinárias, cálculos biliares e vermes intestinais.	Toda planta
Chapéu de couro	*Echinodorus macrophyllus*	Alismatáceas	Até 1,50 m	Anti-reumática, artritismo, dermatosos, gota, ácido úrico, hidropsia, litíase, nefrite, diurético, antiofídica e infecções das vias respiratórias	Diurético. Tratamento do reumatismo e pedra nos rins. Aumenta a resistência das veias e pequenos vasos.	Folhas e raízes
Erva Cidreira	*Melissa officinalis*	Labiadas	Até 1 m	Sedativa, estomáquica, carminativa, colérica, antiespasmódica, emenagoga, antivirótica e insônia	Evita vômitos de gravidez, estimula e protege as funções do fígado e da bílis. Diminui a tensão nervosa e a ansiedade. Elimina gases do tubo digestivo e restaura o fluxo menstrual. Bom para prisão de ventre. Funciona como analgésico.	Folhas e flores

Tabela VII.1 Plantas medicinais utilizadas no RS (cont.).

Nome		Família	Altura	Propriedades terapêuticas	Indicações	Partes usadas
Vulgar	Científico					
Espinheira Santa	*Martenus ilicifolia*	Celastrácea	Entre 2 e 5 m	Flatulência, cicatrizante, gastralgias, analgésico, dispéotico, hipotônicos, úlceras gástricas e duodenais	Úlceras. Males do estômago e antitulsivo asmático. Combate fermentações gastrointestinais, é analgésico e é cicatrizante das afecções da pele, acne, eczema, herpes e úlceras.	Folhas
Gengibre	*Zingiber officinale*	Zingberaceae		Estomático, carminativo, sialagoga, revulsiva, antihemorrágica, antitussigena, expectorante, antibrônquica, anti-reumática e anticancerígena	Evita enjôo de movimento. Alivia gripe reumatóide, agente antitrombótico e antiinflamatório, antibiótico e antiulcerativo, depressão e radicais livres. Bloqueia gases intestinais.	Rizoma (caule subterâneo)
Goiabeira	*Psidium guajava*	Myrtaceae		Antidisentérico, antidiarréico, incontinência urinária, gastroenterite, bactericida, vulnerário e antiinflamatório	Diarréia e desinteria infantil, cicatrizante, dermatite, amonial e amigdalite e suplemento alimentar (rico em vitamina C)	Brotos, folhas e cascas

Tabela VII.1 Plantas medicinais utilizadas no RS (cont.).

Nome		Família	Altura	Propriedades terapêuticas	Indicações	Partes usadas
Vulgar	Científico					
Guaco	*Mikania glomerata*	Compostas		Béquico, expectorante, anti-séptico das vias respiratórias, antiinflamatório, analgésico, antiasmático, anti-reumático, diurético, cicatrizante, antibiótico, broncodilatador e antiofídico.	Reumatismo, gota, tosse, rouquidão, coqueluche, bronquite, diurético, contra veneno de cobras e picadas de insetos, artritismo e nevralgia e analgésico.	Folhas
Malva	*Malva sylvestris*	Malváceae	Até 1 m	Diurética emoliente, anti-séptica, laxativa, expectorante, bactericida, hiperglicemiante e obesidade.	Alivia problemas de garganta (irritação e tosse) e da boca (aftas e gengivite), combate todos os processos inflamatórios. Calmante de estomatites e colites. Abcessos, furúnculos.	Flores, folhas e raízes
Maracujá	*Passiflora incarnata*	Passifliráceа		Sedativa, emenagoga, glicosídeos, flavonóides, depurativa, oxicumarinas, sais minerais, vitaminas A, B1, B2 e C. Grande quantidade de potássio e saponina	Irritabilidade, insônia, perturbação da menopausa, hipertensão arterial, excitação nervosa, hemorróidas e desequilíbrio do sistema nervoso central	Folhas e frutos

bibliografia

ABBUD, B. Vegetação e projeto. Estudo de caso em São Paulo, com as reflexões de um arquiteto. São Paulo: FAU USP, 1986. Dissertação de Mestrado (Curso de Pós- Graduação em Arquitetura).
ALMEIDA, J. R. de (Coord.). Planejamento ambiental. Rio de Janeiro: Thex, 1993.
ARIZMENDI, L. J. Tratado fundamental de acústica en la edificación. Pamplona, Espanha: EUNSA, 1980.
AUSTIN, R. L. Designing with plants. London: Van Nostrand Reinhold , 1982.

BALBACH, A. As plantas que curam. São Paulo: Edificação do Lar. 1986.
BARBOSA, Robson. Manual de Iluminação Pública Eficiente. Rio de Janeiro: IBAM - DUMA / ELETROBRÁS - PROCEL 1998.
BLOSSFELD, H. Técnicas de plantio e manutenção. São Paulo: Curso de vegetação aplicada ao paisagismo, ABAP, 1980.
BOESINGER, W.; STONOROW, O . (2a ed.). Le Corbusier et Pierre Jeanneret. Ouevre compléte de 1910 - 1929. (4ȳ ed.) Zurich: Erlenbach, 1946.
BRIKELL, C. A Poda. Lisboa: Publicações Europa - América, 1979.
BROWN, J. The modern garden. Londres: Thames & Hudson, 2000.
BRUSH, R. O.; FABOS, G. Landscape assessment: value, perceptions and resource. Philadelphia: Dowsw, Huchison e Ross, 1975.

CARTER , H. El estudio de la geografia urbana. Londres: Edward Arnold, 1981.
CEEE. http://www.ceee.com.br/institucional/meioambiente/arborizacao.asp.
CÉSERE, S. M.; MEEHAN, A. R.; BOETO, M. Plantas nativas, su uso en espacios verdes urbanos. Cordoba, Argentina: Educar, 1998. 95p.
CESP. Guia de arborização. São Paulo: Companhia Energética de São Paulo, 1988.
CHESSHIRE, C. Arbustos com flores. Buenos Aires: Albatros, 1999.
CHRISTERSSON, L.; SENERBYFORSSE, L. The role and significance of woody biomass plantation in Swedish agriculture. Estocolmo: Forestry chronicle, vol 69, (6ȳed.), 1993.
CLIFF, T. Industria y paisaje. Madrid: Instituto de Estudios de Administración Local, 1979.
COBHAM, R.; GILL, C. Deciding maintenance levels. Washington: Gardeners chronicle and horticultural trades journal, (9ȳed) july 1976.
COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO. Guia de coexistência da arborização com o sistema elétrico. Divisão de Tecnologia da CESP. São Paulo, 1990.
COSTA, L. et al. Roberto Burle Marx, homenagem à natureza. Petrópolis: Editora Vozes , 1979.
COOK, D.; HAERBEKE, D. Trees and shrub for noise abatement. Nebraska: Research Bulletin nº 246, Forestry Service, Nebraska University 1971.
CULLEN, G. Paisagem urbana. Lisboa: Edições 70, 1990.

DEPARTMENT OF FORESTRY. Why urban forestry? Connecticut: http://www.canr.uconn.edu/ces/forest/fact1.htm Acesso em 25/05/01.
DIMOUDI, A; NIKOLOPOULOU, M. Vegetation in the urban environment: microclimatic analysis and benfits. In: PLEA 2000, The 17th

International Conference on Passive and Low Energy Architecture, Lisboa, 2000. p.489-492.
DNER

ELETROPAULO. Guia de arborização urbana. Manual de poda. São Paulo: PMSP, 1995.

FAMURS. Orientações básicas para manejo da arborização urbana. Porto Alegre: Federação de Associações de Município do Rio Grande do Sul. 1999.
FENDRICH, R.; OBLADEN, N. L.; AISSE, M. M.; GARCIAS, C. M.; ZENY, A S. Drenagem e controle da erosão urbana. Curitiba: Instituto de Saneamento Ambiental, Universidade Católica do Paraná, 1984.
FEWER, B. ; HAMILTON, W. D. California landscape: horticulturist examine energy efficiency. Califórnia: American Nurseryman, vol. 41 (9ª ed.) 1980.
FIALHO, G. Trepadeiras subindo as paredes. São Paulo: Construir & decorar, 9, 16 19, 1997.
FINDLAY, C. Bio Power, energia e vegetação. Journal of the Landscape Institute. Landscape Design nº 256. Dez. 96, Jan./97.
FIORI, V. Tropicais por excelência. Folha de São Paulo. São Paulo: set. 2000. Suplemento Feminino. p. F4-F5.
FOLHA DE SÃO PAULO. A novilíngua do clima mundial. São Paulo: Caderno Mais, set. 2000. P. 26-27.
FOLHA DE SÃO PAULO. Brasil começa a investir em sua 'horta'. São Paulo: Folha Cotidiano. 29 abr. 2001.
FRANCO, U. L. As sensacionais 50 plantas medicinais. Campeãs do poder curativo. Curitiba: O Naturista. 1996. 241p.

GANDEMER, J.; GUYOT, A. La protection contra le vent. Paris: CSTB, 1981.
GETZ, D. A. ; KAROW, A ; KIELBASO, J. Inner city preferences for trees and urban forestry programs. Michigan: Journal of Arboricultural, 8, (10ª ed.), outubro 1979. p.258-263.
GHASP. Trees & our air: the role of trees and other vegetation in Houston-area air pollution. Houston: Galveston - Houston Association for Smog Prevention, 1999.
GIBBONS, M. Palms. The illustrated identifier to over 100 palm species. Londres: The Apple Press, 1998.
GOLD, S. M. Nonuse of neighborhood parks. Philadelphia: J. Am. Inst. Planners. (38ª ed.) 369-278, 1977.
GOLD, M. S. Social and economics benefits of trees in city. J. For. , 75(2ª ed.): 84 - 87, 1974.
GOMES, P. Fruticultura brasileira. (11ª ed.). São Paulo: Nobel, 1989.
GONZATTO, M. Medicina das Plantas. Porto Alegre: Zero hora, Caderno Vida. 10/06/2000. p.4-5
GRAMHALL, U. Biological fertilization. Biomass and bioenergy, vol.6 (1-2), 1994.
GREY, G. M.; DENEKE, F. J. Urban forestry. New York: Jonh Wiley & Sons, 1978. 279 p.
GREGOTTI, V. Território da arquitetura. São Paulo: Perspectiva, 1975.
GUYOT, A. ; AUDURIER, A. La vegetation, composant climatique de l'architecture mediterrane. Marseille: Groupe ABC, Repport nº 2, 1983.

HASENACK, H. Influência de variáveis ambientais sobre a temperatura do ar na área urbana de Porto Alegre, RS. Porto Alegre: Curso de Pós-Graduação em Ecologia UFRGS. 1989. Dissertação de Mestrado.

HASENACK H; BECKE, V. L. Comparação entre dois métodos de medida móvel de temperatura em ambiente urbano. Porto Alegre: Geografia, 11 (22ȳed.); 1986. p. 137- 141.
HESSAYON, D. G.Césped. Manual de cultivo y conservación. Barcelona: Blume, 1986.
HILL, L. Guia práctica de la poda. (3ȳed.). Buenos Aires: El Ateneo, 1995.

JELLICOE, G. ; JELLICOE, S. El Paisaje del hombre. Barcelona: Gustavo Gilli, 1995.

KIRSCHBAUM, C.; KANTAROVSKY, A .; CABELLO, A. Influencia de las especies arboreas en el alumbrado público de San Miguel de Tucumán. Tucumán, Argentina: Instituto de Luminotecnia, Luz y Visión "H.C. Bühler", 1998.
KALMBACH, K. L.; KIELBASO J. J. Resident attitudes toward selected characteristics of street tree plantings. Michigan: Journal of Arboriculture, 5, (6ȳed.), junho 1979. p.124-129.
KURN, D.K.; BRETZ, S.E.; AKBARI, H. The potential for reducing urban air temperature and energy consumption through vegetative cooling. Pacific Grove, California: Procedings of the summer study on energy efficience in buildings. 1994.

LANSING, J. B.; MARANS, R. W. Evaluating of neighborhood quality. Philadelphia: Journal Administration Institute of Planners, (32), 1966. 355-360.
LANDSBERGER, H. E. The urban climate. New York: Academic Press, 1981.
LAPOIX, F. Cidades verdes e abertas. In: FERRI, M.G. Enciclopédia de ecologia. São Paulo: EDUSP, 1979. p. 324 - 336.
LAURIE, M. Clima y microclima. Barcelona: Gustavo Gili, 1983.
LAWERENCE BERKELY LABORATORY. Ways to save energy. Los Angeles: Heat Island Group, 2000.
LE CORBUSIER. Maneira de pensar o urbanismo. Mira- Sintra: Europa- América, 1977.
LEVINSON, R.; AKBARI, H. Measurement of the evapotranspiration rate of a tree. Los Angeles: Laurence Berkeley National Laboratory, 1999.
LINK, D. Plantas perigosas fazem parte de projetos de arborização e paisagismo. Porto Alegre: Jornal do CREA RS , junho 1998; p.2 .
LITTLEWOOD, M. Diseño Urbano. Vol. 3. Árboles. Barcelona: Gustavo Gilli, 1995.

MANZANO, E. R. Alumbrado exterior. Tucumán: Instituto de Luminotecnia Luz e Visión "H. C. Bühler", 1992.
MARSH, M. W. Landscape planning: environmental applications. (2° ed.) New York: John Wiley & Sons, 1991. P. 274.
MARTWRIGHT, R. M. The design of urban space. London: Architectural Press, 1985.
MARX, R. B. A Vegetação em projetos de paisagismo. São Paulo: Curso Vegetação Aplicada ao Paisagismo. ABAP, Associação Brasileira de Arquitetos Paisagistas, 1980.
MASCARÓ, J. L. Desenho urbano e custos de urbanização. (2ȳ ed.) Porto Alegre: D. C. Luzzatto, 1989.
MASCARÓ, J. L. Infra-estrutura habitacional alternativa. Porto Alegre: D.C. Luzzatto, 1991.
MASCARÓ, J. L. Manual de loteamento e urbanização. (2ȳ ed.) Porto Alegre: Sagra, 1997.
MASCARÓ, L. Energia na edificação. Estratégias para minimizar seu consumo. 5ȳ ed. São Paulo: Projeto, 1985.
MASCARÓ, L. Ambiência urbana. Porto Alegre: Sagra D.C. Luzzatto, 1996.
MASCARÓ, L., et al. Aspectos ambientais do plano diretor de Novo Hamburgo, RS. Porto Alegre: PROPAR UFRGS. Prefeitura Municipal de

Novo Hamburgo, RS, 2001. Relatório de Pesquisa.
MASCARÓ, L. et al. Estudo da influência do adensamento da cidade de Porto Alegre na ventilação urbana. Porto Alegre: PROPAR UFRGS PMPA, 1986. Relatório de Pesquisa.
MASCARÓ, L. et al. PREAMBE, Preservação de meio ambiente pelo uso racional de energia. Porto Alegre: PROPAR UFRGS MCT PADCT CIAMB FINEP, 2001.
Mc CLUSKEY, J. El diseño de las vias urbanas. Barcelona: Gustavo Gili, 1985.
MELARAGNO, M. G. Wind in architectural and environmental design. New York: Van Nostrand Reinhold, 1982.
MICHELSON, W. An empirical analysis of urban environmental preferences. Philadelphia: J. Am. Inst. Planners, (32ỹed.), 355-360, 1966.
MILANO, M.; DALCIN, E. Arborização de vias públicas. Rio de Janeiro: PMRJ LIGHT FPJ, 2000. 226p.
MUNICIPALIDAD DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES. Plazas y plazoletas. Guia para su proyecto, construcción y mantenimiento. Buenos Aires: Secretaria de Obras y Servicios Públicos, 1991.
MINISTÈRE DES RELATIONS EXTERIEURES. Manual d'Urbanisme pour les pays en developpement. Les infrastructures. Vol.5. Paris: Agence Française pour l'Amenagement et le Developpement a l'Etranges, 1983.

NAVES VIÑAS, F. El arbol en jardineria y paisagismo. Barcelona: Ômega, 1995.
NOGUEIRA, S. Cientistas querem depositar CO2 no mar. São Paulo: Folha de São Paulo, Caderno Folha Ciência, 24/06/2001, p. A23.

OKE, M. T.; EAST, C. The urban boundary layer in Montreal. Montreal: Boundary Layer **Metereologica**, 411 - 437, 1971.
OKE, T. R. Canyon geometry and the natural urban heat island: comparison of scale model and field observation. Montreal: Journal of climatology, 1: 1981. p. 237 - 254.
OKE, T. R. The micrometeorology of the urban forest. Journal of Phil. R. Sec. Land., B 324, 335-249. 1989.
OLGYAY, V. Arquitectura y clima. Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. (2ỹed.) Barcelona: Gustavo Gili, 1998.

PMPA. Plano Diretor de arborização de vias públicas. Porto Alegre: Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 2000.
PREFEITURA da cidade do Rio de Janeiro. Manual para implantação de Mobiliário Urbano na cidade do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Secretaria Municipal de Urbanismo, Superintendência de Projetos. 1996.
PRINTZ, D. Urbanismo I: Projeto urbano. Lisboa: Presença, 1980.
PREAMBRE. Programa de preservação do meio ambiente pelo uso racional de energia. 5 vol. Porto Alegre: PROPAR UFRGS MCT FINEP, 2000. Relatório de Pesquisa.

ROBINETTE, G. O. Plants, people and environmental quality. Washington, D.C.: Department of the Interior, National Park Service, 1972.
ROWNTREE, R. A. Urban ecology. Londres. 1986.
RUSZCZYK, A. Análise da cobertura vegetal da cidade de Porto Alegre, RS. Porto alegre: Revista Brasileira de Botânica, 9: 1986. P.225-229.

SALVIATI, E. J. Tipos vegetais aplicados ao paisagismo. In: Paisagem ambiente: Ensaios. São Paulo, nỹ5. 1994. p. 9 45.

SANTOS, C. N. F. dos. A cidade como um jogo de cartas. São Paulo: EDUFF Projeto, 1988.
SÃO PAULO, Secretaria Municipal do Planejamento do Município de São Paulo. Cadastramento dos espaços arborizados significativos do município de São Paulo. São Paulo, 1984/1985, pesquisa não publicada.
SCHUBERT, T. H. Trees for urban use in Puerto Rico and Virgin Island. Washington: U.S. Forest Service, General Technical Report, 1979, SO-27,91p.
SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE. Normas para arborização pública em Porto Alegre. Porto Alegre: Prefeitura Municipal do Meio Ambiente, 1998.
SHASUA-BAR, L.; HOFFMAN, M. G. Geometry and orientation aspects in passive cooling of canyon streets with trees. IN: Proceedings of PLEA 2000, Architecture, city and environment. Cambridge, 2000. p. 483-488.
SIMÕES, C. M. et al. Plantas da medicina popular no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1998.
SMAM
SMITH, W.; DOCHINGER, L. S. Capability of metropolitan trees to reduce atmospheric contaminants. Washington: U. S. Forest Service, Technical Report NE-22. 1976. p.49-59.
SOCIEDADE ESTATAL PARA EXPOSIÇÃO UNIVERSAL DE SEVILLA 1992. Estudio bioclimático. Sevilla: Cuaderno de Trabajo 5, 1991.
STESCHENKO, W.; MOREIRA, N. Jardinagem e paisagismo. São Paulo: SENAC, 1995.
SWAID, H.; HOFFMAN, M. E. Climatic impacts of urban design in features for high and mid latitudes cities. Londres: Journal of energy and buildings, vol. 14, p. 325-336, 2000.
SZOKOLAY, S.V. Enviromental science handbook. Leicester: The Construction Press, 1980.

TAHA, H.; DOUGLAS, D.; HANEY, J.; WINWE, A; BENJAMIN, M.; HALL, J. LUI, X.; FISCHMAN, B. Modeling the ozone air qualty impacts of increasing albedo and urban forest in the south coast air basin. Los Angeles: Laurence Berkeley National Laboratory, Report nº LBL 37316, 1995.
THOMPSON, D. On growth and form. Cambridge: University Press, 1952.

UNESCO - MAB. Pesquisa exploratória da relação com vegetação em São Miguel Paulista, São Paulo. São Paulo: Secretaria Municipal do Planejamento FAUUSP, 1992.
U.S. DEPARTMENT OF ENERGY. Tomorrow energy today for cities & countries. Washington, 1999.
U.S. DEPARTMENT OF ENERGY. Trees for Tucson. Tucson: 1999.
U.S. DEPARTMENT OF ENERGY. Selected plant species for energy conservation. Washington: Energy Information Administration, 1998.

WEINGARTNER, G. S. Análise do efeito termoluminoso do sombreamento da arborização urbana de Porto Alegre, RS. Porto Alegre: PROPAR UFRGS, 1994. Dissertação de Mestrado. (Curso de Pós-graduação em Arquitetura).

ZERO HORA. Plantas e a terra. Editado por João Guizzo. Porto Alegre, 1995. 127p. Atlas Visual.
ZERO HORA. Plantas e venenos. Porto Alegre, 20 jan. 2001. Caderno Vida. p.5.

INTERNET

http://planetaimovel.com/conteudo/paisagismo/flores/trepadeiras/abre.asp
http://www.canr.uconn.edu/ces/forest/fact1.htm.
http://www.ceee.com.br/institucional/meioambiente/arborizacao.asp

"Plantar árvores é uma estraté
economicamente atrativa to
do ponto de vista energé
como para melhorar a qualid
de vida das áreas urbanas."
U.S. Departament of Energy, 1999

ISBN 85-902663-1-1

FINEP UFRGS